Cat. A
2034

Das THERMOMETER

als

Hülfswerkzeug für Seefahrer

und

die Meeresströmungen

aus nautischen Gesichtspunkten

von

Dr. M. A. F. Prestel.

Mit einer Karte.

Gedruckt auf Kosten des Verfassers.

Math. a. 203 n

Das Thermometer

als

Hülfswerkzeug für Seefahrer

und

die Meeresströmungen

aus nautischen Gesichtspunkten

von

Dr. M. A. F. Prestel,

Oberlehrer der Mathematik und Naturwissenschaften am Gymnasium zu Emden, Mitglied der Königlichen Kommission zur Steuermanns-Prüfung daselbst, korrespondirendem Mitgliede des naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg, des naturwissenschaftlichen Vereins für Lippe-Detmold, der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Dresden, der naturwissenschaftlichen Klasse der schlesischen Gesellschaft zu Breslau u. s. w.

Mit einer Karte über die Meeresströmungen.

Emden 1846.

Druck von Theodor Hahn.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Unter den mannigfachen Bewegungen des Ozeans haben Ebbe und Fluth, so wie die Meeresströme für den Seefahrer den gröfsten Belang. Wenn schon die Gezeiten, deren Thätigkeit in Beziehung auf die Fortbewegung des Meereswassers nur auf die unmittelbare Nähe der Küsten beschränkt, dem Schiffer, insofern er mit seinem Fahrzeuge das Ufer zu erreichen, oder sich von ihm zu entfernen beabsichtigt, bald förderlich, bald hinderlich sind; so müssen doch die Meeresströme, welche Tausende von Meilen in den Ozeanen fortfliefsen und die auf ihnen treibenden Gegenstände eben so weit fortführen, seine Aufmerksamkeit in um so höherem Maafse in Anspruch nehmen, als sie ihn seinem weit entfernt liegenden Ziele bald rasch entgegenführen, bald seinem Laufe hemmend entgegentreten, und sehr oft sein Eigenthum und Leben in hohem Maafse gefährden.

Sollte vielleicht noch ein leiser Zweifel über das hier so ganz im Allgemeinen Ausgesprochene obwalten, so werden folgende Thatsachen gewifs hinreichen, denselben zu beseitigen.

Indem der Seefahrer vorzugsweise nur auf Wind und Wetter achtet, die Meeresströmung aber, in welcher sich der Kiel seines Schiffes befindet, nicht kennt, oder wenigstens nach ihrer Kraft und nach ihrem Einflusse auf seinen Kurs nicht gehörig würdigt, wird er, besonders durch Küstenströmungen, über das Ziel seiner Reise hinausgeführt. Hiermit ist ein Zeitverlust verbunden. Vielleicht ist letzterer dem Seefahrer gleichgültig; dafs dieses aber auch mit den bei der Ladung betheiligten Handelsherren und Rhedern der Fall sei, läfst sich sehr bezweifeln. Die Humboldt's-Strömung an der Westküste von Südamerika, gewöhnlich die Peruanische Küstenströmung genannt, begünstigt an der genannten Küste jede Fahrt von Süden nach Norden so, dafs man in 4 oder 5 Tagen von *Callao* nach *Guayaquil* schifft und in 8 oder 9 Tagen die Entfernung von *Valparaiso* nach *Callao*, welche über 400 deutsche Meilen beträgt, zurücklegt; wenn man zu dem Rückwege, gleichsam stromaufwärts, mehrere Wochen, ja in einzelnen Fällen Monate braucht. Die Gewalt des Stromes ist Ursache, dafs Schiffe, welche zur Zeit der *Garua*, während welcher die Sonne von einer Nebelschicht verschleiert ist und monatelang nur als

eine rothgelbe, mondartige Scheibe erscheint — von *Quilca* nach dem *Callao de Lima* segeln, mehrere Tage keine Breitenbeobachtung erhalten und sich nicht nach der Gestalt der flachen, in Nebel verhüllten Küste orientiren können, oft zu ihrem gröfsten Nachtheil den Hafen *Callao* vorbei bis *Huaura* und *Guarmey* segeln, wenn sie sich der Log-Rechnung nach noch südlich von *Callao* glauben. Die Nebel und Verhüllungen sind am dicksten zwischen *Pisco* und *Lima*. Die Fahrt gegen den Strom von Norden nach Süden ist so mühevoll, dafs, von *Paita* oder *Callao* nach *Valparaiso* oder *San Carlos de Chiloe* segelnde Schiffe, um die Strömung zu vermeiden, sich mehr als 8° westlich vom Meridian der Insel *Juan Fernandez* halten. Ja einst verirrte sich eine spanische Fregatte, »*Santa Rosalia*«, auf der Ueberfahrt von *Paita* nach *Valparaiso* dergestalt, dafs sie, wahrscheinlich vom Aequinoktialstrom nach Westen fortgerissen, die Osterinsel (*Isla de Pasaca* oder *de San Carlos* der Spanier) berührte [1]). — In den Chinesischen und angrenzenden Gewässern macht, nach Verlauf des günstigen Monsums, jeder Monat eine andere Route nothwendig. Admiral *Krusenstern* sagt [2]): Ich kenne mehrere Beispiele, dafs Schiffe blofs aus Mangel der genauen Kenntnifs der Winde und Strömungen ein ganzes Jahr verloren haben; unter andern habe ich während meines ersten Aufenthalts in China im Jahre 1799 ein Schiff gesehen, das aus Batavia, wo es eingelaufen war und sich verspätete, zweimal vergebens versucht hatte, auf einem östlichen Wege China zu erreichen; die natürliche Folge war, dafs es den SW-Monsum abwarten mufste und sich daher ein ganzes Jahr verspätete.

Häufiger noch, als anerkannt, wird durch Nichtbeachtung der Meeresströme oder Verkennung ihres mächtigen Einflusses Eigenthum und Menschenleben gefährdet. Indem sie, häufig unbemerkt, einen gröfsern Einflufs auf den Kurs der Schiffe haben, als die Luftströmung, führen sie dieselben an den Abgrund des Verderbens und bringen sie in Gefahren, die um so schrecklicher in ihren Folgen sind, als sie vorher durchaus nicht geahndet werden. Diese Verkennung des Einflusses der Strömungen ist häufiger Ursache der Schiffbrüche, als man einzugestehen von gewissen Seiten her geneigt sein möchte. Schon der Umstand, dafs an einigen Küsten Schiffbrüche häufig, an

---

[1]) *A. v. Humboldt's* Mem. über die Meeresströmungen.

[2]) *Krusenstern's* Mem. über die Hydrographie.

andern sehr selten sind, weis't hierauf hin. Die Gefährlichkeit der Spanischen See, so wie die vielen Schiffbrüche an den Gestaden der südlichen Küste von Irland, sind bekannt genug. Viele derselben hätten vermieden werden können, wenn die Rennells-Strömung gehörig gekannt und beachtet worden wäre. Nicht minder berüchtigt als die Irische Küste, ist die Marokkanische und das westliche Ende der Wüste Sahara, welchen die Nordafrikanische Strömung so manches Opfer überliefert. Aus der Beschreibung des Schiffbruchs der *„Amicitia“* [3]) geht deutlich hervor, dafs das genannte Schiff nur in Folge der Verkennung der Nordafrikanischen Strömung (Nordwester-Dienung) auf den Marokkanischen Strand getrieben wurde. In der erwähnten Darstellung heifst es: „Um eins legte sich der Kapitain schlafen; er ahnte nicht das nahe Unglück“ und weiter unten „Es war wirklich die Dienung gewesen, die das Schiff beunruhigte.“ Wenn der Kapitain den gefährlichen Einflufs der Nordafrikanischen Strömung entsprechend gewürdigt hätte, er würde gewifs nicht zur Ruhe gegangen sein, um sich dem Schlafe zu überlassen.

Ein dritter Standpunkt, von welchem aus betrachtet die Kenntnifs der Meeresströmungen als jedem Seefahrer unentbehrlich erscheint, ergiebt sich, wenn man berücksichtigt, dafs die Handelswege durch den Ozean nur dann schnell zurückgelegt werden können, wenn der Schiffer die Strömungen und Driften kennt, welche er aufzusuchen, oder welche er zu vermeiden hat. Die Rückreise von Nordamerika nach Europa geschieht gewöhnlich längs des Nordrandes des Golfstroms. Letztern indefs sucht man zu vermeiden. Die allgemeine Strombewegung des Nordatlantischen Ozeans, welche die Richtung von Ost nach West hat, trägt unter gleichmäfsigen Windverhältnissen wesentlich zur Abkürzung der Reise bei; diese Abkürzung beträgt ein Zwanzigstel der ganzen Strecke.

Endlich ist noch zu berücksichtigen, dafs ohne gehörige Kenntnifs der Strömungen und Berücksichtigung des Einflusses, welchen sie auf den Kurs haben, den Händen der Seefahrer der Faden der Ariadne entfällt, mittelst welchem sich die meisten, ungeachtet der labyrinthisch-verschlungenen Pfade der Schiffe, auf dem Weltmeere zurecht finden. Dieser Faden besteht aus den Resultaten der Log-Rechnung. Wird bei letzterer der Einflufs der Strömungen nicht gehörig in Rechnung gebracht, so bedarf sie einer Korrektion, welche in vielen Fällen der

[3]) Siehe Hannoversches Magazin 1844 oder auch die „Frisia“ 1844.

gefundenen Gröfse gleich ist, oder sie noch übertrifft. Die Geschwindigkeit der Aequatorial-Strömung in der Mitte des grofsen Ozeans beträgt 30 Meilen täglich. *Vancouver's* Schiff war auf seiner Reise von den *Societäts-Inseln* nach dem *Sandwich-Archipelagus* in drei Tagen, in welcher Zeit er bis 4° 54′ N und 201¾° O gekommen war, von der oben genannten Strömung 81 Meilen nach Westen und 50 Meilen nach Norden getrieben. *Sabine* führt an, dafs er auf seiner Fahrt von *Sierra Leone* nach *Newyork* fast den vierten Theil des Weges mit Hülfe der Strömungen zurücklegte: von 2250 deutschen Meilen, welche er durchschiffte, war sein Schiff 400 deutsche Meilen weit von den Meeresströmen bewegt worden.

Die Thatsachen zur Bewährung des Gesagten über den grofsen Einflufs der Strömungen auf den Kurs brauchen indefs nicht von Reisen auf dem Ozean hergenommen zu werden. Schon auf der Nordsee und anderen Europäischen Meeren macht sich derselbe geltend. Schiffe, welche von Westen her nach *Skagen* segeln, haben nicht selten 20 bis 30 Meilen weniger Entfernung, als wenn sie den Weg umgekehrt von *Skagen* nach *England* machen. Die Ursache liegt in der östlichen und nördlichen Strömung, welche aus dem Englischen Kanal durch das Pas de Calais nach dem Texel und über das Jütländische Riff zur Landspitze Skagen fliefst. Die Geschwindigkeit dieser Strömung beträgt an der Jütländischen Küste in Lat. 57° N 2^{m} in 1^{h}.

Obgleich auf der dieser Schrift beigegebenen Karte, wegen ihrer Kleinheit nur die hauptsächlichsten Meeresströmungen angedeutet werden konnten, so zeigt doch ein Blick auf dieselbe, dafs die Strombewegungen der Gewässer des Ozeans keine vereinzelte Erscheinungen sind, sondern sich wie eine Kette durch alle Meere ziehen. Dieses, mit dem Obengesagten zusammengenommen, giebt die Ueberzeugung, dafs die Meeresströmungen der sorgfältigsten Berücksichtigung von Seiten der Seefahrer werth sind und das keinem, dem die Führung eines Schiffes anvertraut wird, eine klare Uebersicht und in's Einzelne gehende Kenntnifs über die verschlungene Kette derselben fehlen sollte. Wenn wir indefs von dem, was in den meisten Lehrbüchern der Navigationskunde über die Meeresströmungen zu lesen ist, auf den Umfang der Kenntnisse unserer Seefahrer, denselben Gegenstand betreffend, schliefsen dürfen, so ist diese Kenntnifs durchaus unzulänglich. In Erwägung aber, dafs die in Ausübung ihres Berufs begriffenen Seefahrer weder Zeit noch Gelegenheit haben, sich die mannigfachen, jedoch in den gröfseren wissenschaftlichen Werken und Reisebeschreibungen zerstreuet vor-

kommenden Beobachtungen und Erfahrungen zusammen zu suchen; in Erwägung ferner, dafs die besseren, aber auch theueren, ein unschätzbares Material über unsern Gegenstand enthaltenden Seekarten noch nicht so allgemein verbreitet sind, als nöthig ist; dürfte das Ergebnifs des obigen hypothetischen Schlusses das Wahre enthalten. Das in den meisten Lehrbüchern der Navigationskunde über die Meeresströmungen selbst, oder da, wo von Bestimmungen des Leeweges und der Schifffahrt in Strömen die Rede ist, kurz Angedeutete ist nichts weniger, als ausreichend. In der dritten Auflage des *„Handbuchs der Schifffahrtskunde, Hamburg 1832“* wird Seite 168, nachdem auf die Nothwendigkeit einer Berücksichtigung der Ströme bei Bestimmung der Abtrifft hingewiesen ist, gesagt: „Es ist indefs zu merken, dafs die Strömungen in freiem Meere keineswegs erheblich und merklich sein können, und dafs die, längs den Küsten, welche (?) oft sehr ansehnlich, meistens den Seefahrern schon bekannt sind.“ Seite 192, wo „Von der Schifffahrt in Strömen“ gehandelt wird, heifst es ganz richtig: „Es entstehen daher drei Fragen in Betreff der Meeresströme: 1) Ob und wo Ströme vorhanden sind? 2) Welche Richtung oder Kurs sie haben? 3) Wie viel nautische Meilen sie in der Stunde fortgehen?“ — Die Antworten auf diese Fragen sind aber bei aller Kürze theils unbestimmt, theils unrichtig. Herr Direktor *Rümker*, der im Jahre 1844 die vierte Ausgabe des oben genannten Handbuchs besorgte, hat die oben erwähnten Fehler getilgt. Auch spricht sich derselbe über die Wichtigkeit der genauen Kenntnifs der Strömungen für den Seemann eben so bestimmt aus, wie oben von mir geschehen ist. In der Vorrede zu dem oben genannten Buche heifst es: „Mit der kurz gefafsten Beschreibung der von Hamburger Schiffern viel befahrenen Passagen, in Bezug auf Wind und Ströme, ist nur beabsichtigt, die Aufmerksamkeit der jungen Seeleute bei Zeiten auf diesen wesentlichen Gegenstand ihres Berufes zu richten und sie zu veranlassen, sich mit den respektiven Seekarten zu beschäftigen, weil angehende Kapitaine nur zu oft nicht, bevor sie das Kommando des Schiffes erhalten, in Besitz von Special-Karten und *Sailings-Directions* kommen, wozu obiges als allgemeine Vorbereitung dienen soll.“ Da indefs der durch Ebbe und Fluth entstehenden Bewegung und Strömung acht Seiten gewidmet sind, während der Lehre der vom **Winde erzeugten Ströme** [4]) auf zwei Seiten abgehandelt wird, so

[4]) Dieses sind ja nur die unten als Drift-Strömungen bezeichneten.

halten wir dieses auch noch nicht einmal zur allgemeinen Vorbereitung ausreichend. Ueberdiefs läfst dieser Abschnitt des Buchs nicht allein eine übersichtlichere Darstellung wünschen, sondern enthält auch noch mehrere unsichere und unbegründete Angaben und entspricht nicht dem Standpunkte, auf welcher die physikalische Gengraphie und Hydrographie durch die grofse Zahl der Beobachtungen und tiefen Blicke *A. v. Humboldt's*, durch die unermüdlichen Forschungen des grofsen Geographen *Rennell*, durch die reichhaltigen Erfahrungen *Krusenstern's* und so vieler Anderer gehoben sind. In einer neuen Ausgabe des Werks mufs dieser Artikel ganz umgearbeitet werden. Dasselbe Urtheil mufs ich über das *„XI. Hoofdstuk over de Stroomen“* in der sonst so ausführlichen *„Handleiding tot de beschouwende en werkdadige Stuurmanskunst door J. C. Pilaar, Leiden 1831“*, fällen.

Nachdem nun im Vorhergehenden der Einfluſs der Meeresströmungen auf die Schifffahrt nachgewiesen, müssen wir zu der höchst wichtigen Frage übergehen: *Wie erkennt der Seefahrer, dafs er auf eine Seeströmung trifft, oder in derselben sich befindet und welche Untersuchung stellt er in dieser Absicht an?* In der neuesten Ausgabe des Hamburger Handbuchs der Schifffahrtskunde heifst es Seite 46:

„Vom Schiffe aus läfst sich der Strom vermittelst des Logs, worauf er gleiche Wirkung äufsert, nicht entdecken. Bei Windstille kann man aber ein Boot in hinlänglicher Entfernung vom Schiffe, vermittelst eines an der Seelothlinie befestigten und bis zu einer Tiefe, wohin der Strom sich nicht erstreckt, herabgelassenen schweren Kessels oder Gewichts vor Anker bringen und mit dem Kompafs, der Logliuie und einer Sekunden-Uhr die Richtung und Drift des Stromes messen.“

„Weil passende Gelegenheit sich hierzu aber nur selten ereignen kann, so ist es zu empfehlen, den Stromlauf durch tägliche Vergleichung des durch astronomische Beobachtung bestimmten Schiffs-Orts auszumitteln, indem so die Existenz vorherrschender Ströme in gewissen Meeresgegenden durch die Uebereinstimmung mehrerer daselbst angestellten Untersuchungen der Art bestätigt werden kann.“

Das Log ist also dazu nicht dienlich. Das erstangegebene Verfahren ist nur bei Windstille anwendbar, aber auch dann nicht für alle, sondern nur für die unten als Drift- oder Oberflächen-Strömungen bezeichneten. Das zweite Verfahren, die Strömungen durch tägliche Vergleichung des nach dem Log und durch

astronomische Beobachtung bestimmten Orts des Schiffs auszumitteln, ist zwar zuverlässig, indefs hat es nur für die Seefahrer besondern Werth, welche bemüht sind, die Hydrographie durch neue Entdeckungen über die Meeresströmungen zu bereichern. Die meisten jedoch werden ihr Augenmerk nicht über die Berechnung des zurückgelegten Weges und die Ortsbestimmung hinausrichten, auch hat es kein praktisches Interesse für sie, wie sich aus Folgendem ergiebt:

Bestimmt der Seefahrer den Ort, an welchem er sich auf dem Ozean befindet, durch astronomische Beobachtung, so zeigt ihn der jenen entsprechende Punkt auf den besseren Seekarten, auf welchen die Strömungen verzeichnet sind, ob er sich in einer solchen befindet und welchen Einfluſs dieselbe auf seinen Kurs hat. Könnte die astronomische Ortsbestimmung aller Orten und zu jeder Zeit vorgenommen werden, so bliebe dem Seefahrer hinsichtlich der Berechnung seines Kurses wenig zu wünschen übrig. Der Kapitain der Englischen Marine, *Basil Hall*, kam, nachdem er achttausend geographische Meilen weit in neun und achtzig Tagen durch den stillen Ozean um das Kap Horn und durch den Südatlantischen Ozean gefahren war, auf die Höhe von *Rio de Janeiro* in Brasilien an, ohne ein einziges Mal Land erblickt zu haben. Als er sich noch eine Woche Segelns von *Rio* entfernt befand, bestimmte er den Ort seines Schiffes, hinsichts der Longitude, vermittelst der Mondabstände, und setzte von dem gefundenen Punkte aus den Kurs gerade nach den Hafen. Nach seiner Rechnung noch fünfzehn bis zwanzig Meilen von der Küste entfernt, legte er um 4 Uhr Morgens bei, um den Anbruch des Tages zu erwarten; dann lief er, obschon das Wetter dunstig war, auf dem alten Kurse weiter; aber um 8 Uhr Morgens wurde es so neblig, daſs er die Fortsetzung des Weges nicht für rathsam hielt; plötzlich verzog sich indessen der Nebel und nun hatte Capitain *Hall* die Genugthuung, den groſsen Zuckerhut-Felsen, welcher als Erkennungspunkt des Hafens dient, so gerade vor sich zu haben, daſs er seinen Kurs kaum um einen Kompaſs-Strich zu verändern brauchte, um in die Bucht von *Rio* einlaufen zu können. Dieses beweis't klar das oben Gesagte und zeigt zugleich, mit welcher Sicherheit sich der gewandte und durchgebildete Seemann auf seinem Elemente bewegt [5]). Ein schlimmer Umstand

---

[5]) Andererseits fehlt es leider nicht an Beispielen, dass das Meer auch aufs Gerathewohl und ins Blaue hinein befahren wird. So fährt vor einigen Jahren ein Schiff, von einem Hafen der Nordsee nach St. Uebes

ist nur, dafs die astronomische Ortsbestimmung nicht immer gemacht werden kann. Vorausgesetzt auch, dafs die Seefahrer die Mefswerkzeuge mit gehöriger Fertigkeit zu handhaben und durch Rechnung die nothwendigen Bestimmungen aus den Beobachtungen abzuleiten wissen; vorausgesetzt, dafs sie im Besitz guter Instrumente sind [6]), so ist es häufig doch unmöglich, die erforderlichen Observationen zu machen, weil der Himmel längere Zeit hindurch mit Wolken bedeckt, oder der Gesichtskreis durch Nebel beengt ist, oder auch, weil bei abwechselnd klarem Himmel die See so hoch geht, dafs die erforderlichen Observationen nicht mit gehöriger Schärfe angestellt werden können. Jedes der hier angeführten Hindernisse macht, für sich genommen, die astronomische Ortsbestimmung unmöglich. In diesem Falle ist also die gemeine Schiffsrechnung das einzige Mittel, durch welches sich der Seefahrer orientiren kann. Hier indefs kommen wir zu einem Dilemma: Durch die Log-Rechnung will der Schiffer den Ort bestimmen, an welchem er sich auf dem Ozean befindet, die Log-Rechnung giebt aber nur einigermafsen erträgliche Resultate, so lange das Schiff sich aufserhalb des Einflusses von Strömungen befindet, oder, im Falle die Meeresströmungen auf den Kurs Einfluſs gehabt, insofern letzterer mit in Rechnung gebracht ist. Dieses kann aber nicht geschehen, bevor bekannt, dafs auf den Kurs des Schiffes wirklich Strömung Einfluſs gehabt und wie grofs dieser gewesen. Letzteres aber kann man nur wissen, wenn die Log-Rechnung richtig ist. — Hier liegt es klar vor Augen, dafs man sich, falls keine astronomische Beobachtungen gemacht werden können, durch welche die Log-Rechnung korrigirt werden kann,

---

bestimmt, durch den Kanal, wird durch widrige Winde aufgehalten und einige Zeit hin und hergeführt. Der Kapitain weiss am Ende nicht mehr, wo sich sein Schiff befindet. Zu seiner grossen Freude zeigt sich am dritten Tage in der Ferne Land. Eiligst werden nun der Steuermann und zwei Matrosen beordert, das Boot zu besteigen und an Wall zu fahren, um sich zu erkundigen, in welcher Gegend sich das Schiff befindet. Diese Bemühung hat den gehörigen Erfolg. Es ergiebt sich nämlich, dass sie einige Meilen von *Portsmouth* an Land gestiegen sind.

[6]) Da von den 550 Seeschiffen Ostfrieslands nicht drei Kronometer an Bord führen, so lässt sich leicht ermessen, dass auch bei der Anschaffung der übrigen Instrumente mit Sparsamkeit zu Werke gegangen wird. Können Kronometer bei der Küstenschifffahrt und allenfalls auch beim Befahren europäischer Meere entbehrt werden; für die grosse Schifffahrt sind sie unentbehrlich.

nach einem andern Hülfsmittel umsehen mufs. *Als solches empfehle ich dem Seefahrer das* ***Thermometer,*** *welches eben so billig angeschafft, als bequem beobachtet werden kann,* dessen Angaben dann aber, verglichen mit den, weiter unten mitgetheilten Zahlen über die Temperatur des Theils des Ozeans, in welchem er sich befindet, die gewünschten Anhaltspunkte geben.

Durch die grofse Anzahl von numerischen Beobachtungen über Richtung, Schnelligkeit und Temperatur der Strömungen im atlantischen Ozean, welche der berühmte Geograph *Rennell* in einem Zeitraume von mehr als dreifsig Jahren gesammelt und in seinem Werke über die atlantischen Meeresströmnngen zusammengestellt hat [7]); durch die Beobachtungen und Erfahrungen, welche von *Krusenstern*, von den Kapitains der Schiffe der Preufsischen Seehandlung und so vielen andern über die physikalischen Verhältnisse des Meeres gemacht worden; durch das unschätzbare Material, welches *A. v. Humboldt* auf seinen vielen Seereisen über denselben Gegenstand gesammelt und nebst den Erfahrungen der andern Forscher verarbeitet hat: sind Hydrologie und Meteorologie mit einer solchen Reihe von Thatsachen und Gesetzen bereichert, und haben eine Selbstständigkeit erhalten, dafs sie den von der Nautik angeliehenen Schatz von Beobachtungen derselben schon jetzt mit Zinsen zurück zu zahlen im Stande sind. — Schon seit längerer Zeit haben nicht allein Naturforscher, sondern auch strebsame, nachdenkende Seefahrer der Temperatur des Meeres ihre Aufmerksamkeit zugewandt und schon früher hat man gesucht, Nutzen aus den gemachten Beobachtungen zu ziehen. Ja schon im Jahre 1789 gab der Oberst *Jonathan Williams* ein Buch heraus, welches den Titel hat: *„Thermometrical Navigation, Philad. 1789“*, worin er das Thermometer als ein Instrument empfahl, dessen Gebrauch bei der Schifffahrt den wesentlichsten Nutzen stiften werde, weil es nicht allein den Lauf der Strömungen, sondern auch die Existenz von Untiefen und die Nähe schwimmender Eisinseln verkündige. Diese Erfahrungen sind nachher von mehreren Seiten gemacht.

A. v. Humboldt [8]) hatte auf seiner Reise nach *Camana* mehrfache Gelegenheit, sich von der Richtigkeit der Wahrnehmung *Williams* zu überzeugen: zwischen *Coruna* und

---

[7]) *Rennell* Investigation of the Currents of the Atlantic Ocean. London 1832.

[8]) Relation. Histor. T. I. pag. 55 und 213.

Ferrol sah er über der Oberfläche einer Untiefe das Thermometer auf 13,3 bis 12,5° sinken, während es vor- und nachher im tiefen Meere auf 15° und 15,3° stand. Ganz ähnlich sah er das Thermometer über der Sandbank, welche die Insel *Tabago* und *Granada* verbindet, auf 23° sinken, während es im offenen Meere 25,6° angab. Auch *John Davy* hat diese Erfahrung auf seiner Reise nach *Ceylon* wiederholt. Er beobachtete, dafs, als er sich der Kapstadt näherte, die Temperatur der Meeres-Oberfläche schon um mehr als 1° Cent. (2° Fahrenheit) sank, bevor noch das Land gesehen wurde; eben so geschah es, als er sich *Ceylon* näherte, dafs die Temperatur des Wassers sich schon am Abend um 2° Fahrenh. verminderte, während das Land erst am andern Morgen erblickt ward; umgekehrt sah er die Temperatur zunehmen, als er sich, vom *Kap* ausgesegelnd, das hohe Meer erreicht hatte. Obgleich nun von dieser Regel auch Ausnahmen beobachtet sind, so ist jedenfalls, wie *A. v. Humboldt* sagt: „eine plötzliche Abnahme der Wärme des Ozeans immer der ernsteten Beobachtung der Piloten werth; sie verkündigt ihnen eine Veränderung in der Strömung, oder die Nähe einer Untiefe an: aber ebenso wie es Untiefen giebt, auf denen das Wasser nicht milchlicht ist, und die sich durch keine Farben-Verschiedenheit auszeichnen, so giebt es welche, die auf keine bemerkbare Weise die Temperatur des Wassers vermindern." — Auch auf Seereisen im hohen Norden hat man neuerlich einen sehr wichtigen Vortheil durch Anwendung des Thermometers erlangt. „Ehe man noch", heifst es bei *Rennell*, „die Eismassen von der Spitze des höchsten Mastes entdecken konnte, wurde die Nähe der Gefahr durch schnelle Verminderung der Temperatur des Seewassers angezeigt."

Wenn diesem ungeachtet das Thermometer als nautisches Hülfswerkzeug bisher nicht gehörig gewürdigt und allgemein eingeführt ist [9]), so ist der Grund davon allein darin zu suchen,

---

[9]) Die Lehrbücher der Seefahrtskunde enthalten wenig oder nichts über den Gebrauch des Thermometers. In der oben erwähnten neuen Ausgabe des *Hamburger Handbuchs* werden die Ströme in Warmwasser- und Kaltwasserströme eingetheilt und Seite 272 heisst es: „Ob man im Strome (Golfstrome) ist, kann man vermittelst des Thermometers an der Temperatur des von der heissen Zone kommenden Wassers sehen, welche im Strome 5° wärmer als die Luft und beträchtlich wärmer, als die des Wassers ausserhalb des Stromes sein kann."

In *Pilaar's Stuurmanskunst* heisst es Seite 221: „*Een voornam kenmerk van dezen golfstroom is, dat in denzelven het water altoos eene merkelijk hoogere temperatuur heeft, dan de lucht; zoo dat men zich, door*

dafs, bis auf die neuere Zeit, theils zu wenig Beobachtungen veröffentlicht, theils von der Meteorologie und Hydrographie nicht gehörig verarbeitet waren. Auch gegenwärtig bleibt in Beziehung auf die Beobachtungen und die Kenntnifs der allgemeinen Gesetze von Seiten der genannten Wissenschaften noch Vieles zu wünschen übrig; nichts desto weniger reicht das Erforschte und Verarbeitete für unsern Zweck doch schon sehr weit. Eine Vergleichung der konstanten Verhältnisse der Temperatur des Meeres und der Meeresströmungen unter sich und zu der Atmosphäre hat mir die Ueberzeugung gegeben, dafs von dieser Lehre eine weit ausgedehntere und tiefer eingreifende Anwendung auf die Schifffahrt zu machen ist, als bisher. Dieses in der vorliegenden Schrift zu zeigen, hoffe ich, wird mir gelungen sein. Möge sie dazu beitragen, die Aufmerksamkeit der Seefahrer auf den Gebrauch des Thermometers zu lenken. Ich glaube überzeugt sein zu dürfen, dafs gebildetere Steuerleute und Kapitains, welche ihrem Berufe mit Liebe zugethan sind, aus den von mir weiter unten mitgetheilten Thatsachen über die Temperatur des Meeres und der Meeresströmungen, welche »von einsichtsvollen Seefahrern, die sich um mehr noch als die altherkömmlichen Arbeiten ihres schweren Berufs bekümmerten, und eben weil sie dieses thaten, die Hydrographie und mit ihr die Kunst der Navigation zu vervollkommnen trachteten", gesammelt sind, zu würdigen, und aus ihnen den möglichst grossen Nutzen zu ziehen wissen werden.

Ich kann diese Einleitung nicht schliefsen, ohne den Wunsch, den Herr Direktor *Rümker* am Ende der Vorrede des obengenannten Handbuchs, »dafs die Steuerleute es sich angelegen sein lassen möchten, ein Observationsbuch zu führen, worin sie ihre auf See angestellten Beobachtungen zur Bestimmung der Länge und Breite, mit Peilungen in der Nähe des Landes, Variationsbestimmungen" aufserdem die Temperatur der Atmosphäre, der Gewässer des Ozeans und den Barometerstand eintrügen, hier gleichfalls auszusprechen und dem betreffenden Publikum dringend ans Herz zu legen. Dergleichen Beobachtungen und Bestimmungen sind allerdings nicht blofs von vorübergehendem, sondern von bleibendem Nutzen nicht allein fürs Leben, sondern auch für die Wissenschaft.

---

het gebruik van den thermometer alloos verzeekeren kan, of men zich aldan niet in denzelven bevindt."

Dieses ist alles, was über Temperatur mitgetheilt wird.

I. *Das Thermometer.*

Bekanntlich ist die Einwirkung, welche die Wärme auf die Dinge hat, sehr verschieden. Thiere und Pflanzen, so wie die Theile solcher, höheren Hitzgraden ausgesetzt, werden gänzlich zerstört. Die unorganischen Körper hingegen nehmen durch die Einwirkung der Wärme zuvörderst einen gröfsern Raum ein oder dehnen sich aus. Wirkt die Wärme stärker darauf ein, so wird der Aggregatzustand verändert, das heifst mit andern Worten, die festen Körper schmelzen und werden flüssig, die flüssigen aber sieden und nehmen Luftform an. Ein Stück Eis aus der freien Luft in's warme Zimmer gebracht zerfliefst; das Wasser hingegen in einem feuerfesten Gefäfse der Einwirkung der Hitze ausgesetzt, siedet und verschwindet nach und nach, indem es die Form der Luft annimmt. Um aber die natürlichen Verhältnisse dieser Erscheinungen unter sich zu entdecken und festzustellen, ist es keineswegs ausreichend, sie nur so oberflächlich zu betrachten, sondern es mufs der Grad und das Maafs der Wirkung bestimmt werden. Dem *Wägen* und *Messen* verdanken wir die vielen grofsen Entdeckungen, welche in neuerer Zeit gemacht sind. Da für uns die Ursache der Wärme, als etwas Untastbares, Unsperbares und Unwägbares, jedes Maafs fehlt, so müssen wir uns nach einer ihrer Wirkungen umsehen, um aus der Gröfse dieser auf die Gröfse jener zu schliefsen. Es liegt klar vor Augen, dafs hierzu die zerstörenden Einwirkungen, welche die Wärme auf die meisten Körper ausübt, und eben so wenig unsere subjektiven, schwankenden Empfindungen von dem, was wir Wärme und Kälte nennen, dazu geeignet sind. Tritt nach längerer Zeit anhaltender Winterkälte plötzlich Thauwetter ein, so finden wir diese Temperatur milde und warm, während dieselbe mitten im Sommer den Eindruck einer unerträglichen Kälte auf uns machen würde. Ein ähnliches Verhältnifs findet bei der Temperatur der in Kellern eingeschlossenen Luft Statt; diese kömmt uns im Sommer als kalt, im Winter hingegen als warm vor, während genauere Untersuchungen zeigen, dafs ihre Temperatur sich immer gleich ist. Es bleibt uns also zu prüfen übrig, ob die Ausdehnung der Körper, insofern ihre Ursache die Wärme ist, nicht unserm Zwecke entspricht. Hier finden wir, dafs, so

lange der Aggregatzustand ungeändert bleibt, d. h. so lange der feste Körper fest, der flüssige aber flüssig bleibt, wenn sie der Einwirkung der Wärme ausgesetzt werden, sich ausdehnen, wenn ihnen aber die Wärme wieder entzogen wird und sie in den früheren Zustand zurückgeführt werden, sich wieder zusammenziehen und genau den frühern Raum wieder einnehmen. Die Ausdehnung der festen Körper, insbesondere der Metalle, ist, wenn die Temperatur noch weit von der entfernt ist, wobei sie schmelzen, nur gering. Nichtsdestoweniger macht man darüber im gemeinen Leben häufig Erfahrungen: Bei den grofsen Wasserleitungen aus Röhren von gegossenem Metall, welche durch eiserne Schrauben verbunden werden, bewirkt der Unterschied zwischen der Wärme im Sommer und der im Winter einen solchen Unterschied in der Länge der Röhren, dafs man abwechselnd, von Entfernung zu Entfernung, Röhren anbringen mufs, welche so vorgerichtet sind, dafs die eine bei ihrer Ausdehnung oder Verkürzung, über die andere fortgleiten kann. Ohne diese Vorrichtung, die Compensateurs, würde eine solche Röhrenleitung unfehlbar zerbrechen. Eine ähnliche Vorrichtung mufs auch bei Kettenbrücken angebracht werden. Die Wärme ist ebenso Ursache, dafs die Pendel-Uhren im Sommer langsamer gehen, als im Winter. Durch die Wärme wird die Pendelstange ausgedehnt und ist länger als im Winter, ein langes Pendel macht aber weniger Schwingungen, als ein kurzes; die Uhr geht also langsamer. Unter gleichen Umständen ist die Ausdehnung der tropfbar flüssigen Körper bei weitem beträchtlicher, als die der festen. Ein metallenes Gefäfs, mit Wasser gefüllt und wohl verschlossen dem Feuer ausgesetzt, wird, wenn das Wasser durch keine Oeffnung heraustreten kann, unfehlbar mit heftiger Explosion bersten [10]). Dieses zeigt augenscheinlich, dafs das im Gefäfse befindliche Wasser sich stärker als jenes ausdehnt. Die Ausdehnung durch die Wärme läfst sich indefs bequemer und auf weniger gefährliche Art durch eine Flasche mit langem, engem Halse, welche mit Wasser ganz angefüllt ist, zur Anschauung bringen. Erwärmt man eine solche nach und nach, so sieht man die Wassersäule in dem Halse der Flasche sich verlängern, und zwar um so mehr, je enger der Hals der

---

[10]) Furchtbare Folgen kann aber dieser Einfluss der Wärme bei eisernen Dampfschiffen haben. Noch kürzlich ist ein solches dadurch, dass die Wände in der Nähe des Feuerraums stärker ausgedehnt wurden, als die des vorderen und hinteren Theils, abgelöst und auf hoher See auseinander gefallen.

Flasche ist. Die ungeheure Ausdehnung der luftförmigen Substanzen durch Einfluſs der Wärme liegt bei den Dampfmaschinen vor Augen. Der Kolben einer solchen wird allein durch die Wasserdämpfe gehoben, welche sich durch die Hitze ausdehnen.

Auf diese Eigenschaften der Körper nun, sich unter dem Einflusse der Wärme auszudehnen, und denselben Raum wieder einzunehmeu, wenn ihre Temperatur auf denselben Grad zurückgegangen ist, gründen sich die Thermometer. Von diesen giebt es verschiedene Arten. Die am meisten gebräuchlichen, die Quecksilber-Thermometer, werden auf folgende Weise verfertigt: An das eine Ende einer dünnen Glasröhre wird eine kleine Glaskugel, oder ein kleines zylinderförmiges Gefäfs angeblasen, und die Kugel nebst einem Theile der Röhre mit Quecksilber gefüllt, der Raum über dem Quecksilber luftleer gemacht nnd die Röhre oben zugeschmolzen. Die Ausdehnung der eingeschlossenen Flüssigkeit bei zunehmender, und ihre Zusammenziehung bei abnehmender Wärme, dient jetzt zum Messen der relativen Wärme, und das Instrument ist fertig, wenn der Maafsstab oder die Skale angebracht ist. Um diese zu bestimmen, taucht man die Kugel und einen Theil der Röhre in ein Gefäfs mit schmelzendem Eis oder Schnee. Das Quecksilber sinkt alsdann, aber nur bis zu einem gewissen Punkte, bei dem es, so lange noch nicht alles Eis, oder aller Schnee geschmolzen ist, unveränderlich stehen bleibt. Dieser Punkt wird auf der Röhre bezeichnet und heifst der *Frost-* oder *Gefrierpunkt.* Hierauf bringt man das Instrument in siedendes Wasser. Das Quecksilber dehnt sich aus nnd steigt in der Röhre bis auf einen ebenfalls bestimmten Punkt, und bleibt bei diesem unveränderlich stehen, so lange sich der mit Quecksilber gefüllte Theil des Werkzeuges in kochendem Wasser befindet. Dieser Punkt wird ebenfalls auf der Röhre bezeichnet und heifst der *Siedepunkt.* Die beiden genannten Punkte heifsen die *Fundamentalpunkte* und ihr Abstand der *Fundamentalabstand.* Man befestigt jetzt, um das Thermometer zu vollenden, die Glasröhre nebst der daran befindlichen Kugel auf einem Plättchen von Holz, Metall oder Glas und verfertigt die Skale. In Beziehung auf die Eintheilung des Raumes zwischen dem *Gefrier-* und *Siedepunkte,* welcher bei ungleichen Kugeln und Röhren ungleich ausfallen mufs, ist zu bemerken, dafs er auf mancherlei Weise getheilt wird. Theilt man den Fundamentalabstand in 80 gleiche Theile, bezeichnet den Gefrierpunkt mit 0 und den Siedepunkt 80, so hat man ein Thermometer mit *Reaumur'scher* Skale.

Theilt man, nach *Celsius*, den Fundamentalabstand in 100 Theile und setzt man unten neben den Gefrierpunkt 0, neben den Siedepunkt 100, so erhält man ein Thermometer mit der *Centesimal*-Eintheilung.

Nach *Fahrenheit* theilt man den Fundamentalabstand in 180 gleiche Theile, trägt 32 von diesen vom Gefrierpunkte aus abwärts, bezeichnet den dadurch gefundenen Punkt mit 0, den Gefrierpunkt mit 32, und den Siedepunkt mit 212. Ein solches Thermometer heifst ein *Fahrenheit'sches*.

Bei allen diesen Eintheilungen trägt man von 0 an eine Anzahl gleich grofser Grade abwärts und nennt sie Kältegrade. Die sogenannten Wärmegrade werden mit + und die Kältegrade mit — bezeichnet. Es würde indefs ein grofser Irrthum sein, wenn man die Benennung Wärmegrade und Kältegrade so verstehen wollte, als ob ein Körper, der unter 0° erkaltet ist, keine Wärme mehr enthalte. Die Differenz in den Kältegraden zeigt ja augenscheinlich, dafs er noch immer Wärme abgeben kann.

Thermometer mit Reaumur'scher Skale sind mehr bei den Deutschen, mit Centesimal-Eintheilung bei den Franzosen, mit Fahrenheit'scher Eintheilung bei den Engländern im Gebrauch. Die in dieser Schrift angegebenen Temperaturen beziehen sich auf die Centesimal-Eintheilung. Ist dieses nicht der Fall, so ist die Skale hinter den Zahlen angedeutet. Uebrigens lassen sich die Grade einer Skale sehr leicht in die jeder anderen verwandeln.

Bezeichnet man eine beliebige Anzahl Grade der Reaumur'schen Skale durch R, der Centesimal-Skale durch C, der Fahrenheit'schen Skale durch F, so ergiebt sich, dafs:

1) $C = {}^5/_4 R$, 2) $C = {}^5/_9 (F-32)$, 3) $R = {}^4/_5 C$,
4) $R = {}^4/_9 (F-32)$, 5) $F = {}^9/_4 R + 32$, 6) $F = {}^9/_5 C + 32$.

Man nimmt auch, um die Thermometerröhre zu füllen, Weingeist statt Quecksilber. Quecksilber ist jedoch vorzüglicher, besonders zu Thermometern zum Gebrauche für Seefahrer. Als thermometrische Substanz hat das Quecksilber folgende Vorzüge:

1) Es verträgt mehr Hitze, als irgend eine andere Flüssigkeit, ehe es siedet, und wird erst bei 40° Fahrenheit fest. Die Temperatur der Atmosphäre und des Meereswassers erreichen aber nie diese Grenze.
2) Das Quecksilber ist leichter, als jede andere Flüssigkeit, chemisch rein darzustellen. Aus diesem Grunde können Quecksilberthermometer in ihrem Gange leichter übereinstimmend gemacht werden, wie die aus irgend einer andern Substanz.
3) Das Quecksilber ist sehr empfindlich gegen die Wärme,

d. h. es nimmt leicht eine höhere Temperatur an und giebt eben so schnell die Wärme wieder ab.

4) Es dehnt sich zwischen Gefrier- und Siedepunkt proportional der Wärme aus.

Um Thermometer zu verfertigen, welche in ihrem Gange übereinstimmen, müssen verschiedene Rücksichten beobachtet werden:

1) mufs eine Röhre ausgewählt werden, welche überall gleiche Weite hat. Die hierauf gerichtete Untersuchung heifst das Kalibriren der Röhre.

2) Mufs das Quecksilber chemisch rein sein. Solches erhält man durch Destillation.

3) Mufs der Gefrier- und Siedepunkt mit gehöriger Schärfe bestimmt werden. Ersterer wird in einer Mischung von Schnee oder geschabtem Eise mit destillirtem Wasser gefunden. Auf letzteren hat die Beschaffenheit des Gefäfses, in welchem das Wasser siedet, so wie der Druck der Atmosphäre oder der Barometerstand Einflufs. Ist der Barometerstand bei der Bestimmung des Siedepunkts nicht 76 Centimeter oder 28 Par. Zoll, so ist eine Korrektion nöthig.

4) Mufs die Skale mit gehöriger Schärfe gearbeitet sein.

Um fertige Thermometer auf die vollkommen gleichförmige Weite der Röhre zu prüfen, trennt man durch Schütteln einen Quecksilberfaden und untersucht, ob er allenthalben zwischen den Theilstrichen der Skale einerlei Unterschiede der Zahlen angiebt. Diese Trennung kann man durch Erkältung der Kugel, indem man sie mit Baumwolle umwickelt und Schwefeläther darauf gieſst, in verschiedenen Längen bewirken, da der Faden gewöhnlich dicht an der Kugel abreifst. Einfacher stellt man die Prüfung an, wenn man es unter sehr verschiedenen Temperaturen mit einem andern vergleicht, von dessen Genauigkeit man überzeugt ist.

Es ist zweckmäfsig die zum Gebrauch des Seefahrers bestimmten Thermometer, um sie vor Beschädigung zu schützen, in einer zylinderischen, unten und oben offenen Röhre von überfirnifstem Messingblech zu befestigen. Diese Röhre hat über der Skale eine Oeffnung, welche indefs durch eine Klappe geschlossen werden kann. Um die Temperatur des Seewassers von der Oberfläche des Meeres zu messen, schöpft man das Wasser in einen grofsen Eimer, und senkt das Thermometer fast soweit hinein wie der Quecksilberfaden in der Röhre lang ist, und lief't den Stand desselben ab. Die Temperatur des Seewassers ist in der Regel von der, welche auf dem Verdecke herrscht, nicht sehr verschieden, aufserdem ändert eine so bedeutende

Wassermasse ihre Temperatur durch den Einfluſs der umgebenden Luft nicht schnell, das angegebene Verfahren gewährt daher genügende Genauigkeit.

Um die Temperatur des Meeres in gröſseren Tiefen auszumitteln, was indeſs dem Seefahrer, der nur praktische Gesichtspunkte im Auge hat, selten vorkommen dürfte, sind andere Vorrichtungen erforderlich. Da wir hier nur das Thermometer, insofern es dem Seefahrer als Hülfswerkzeug dient, betrachten, so ist die Beschreibung der letztgenannten nicht erforderlich.

II. *Die Temperatur des Meeres.*

Vorausgesetzt der Seefahrer ist im Besitze guter Thermometer und beobachtet die Temperatur beim Anfange, oder Ende jeder Wache, so ist nun das Nächste diese Beobachtungen zu benutzen. Dieser Nutzen besteht, wie schon oben herausgehoben, darin, daſs er durch dieselben bei Zeiten auf drohende Gefahren aufmerksam gemacht wird, und daſs sie, indem sie ihm den Eintritt in die Seeströmungen anzeigen, Anhaltspunkte für die Korrektion der gemeinen Schiffs-Rechnung an die Hand geben. Ja sie können ihm, unter günstigen Umständen, zur ungefähren Ortsbestimmung dienlich sein. Die besondern Temperatur-Verhältnisse des Wassers in den Ozeanen, als auch die allgemeinen Gesetze, nach welchen sich die Temperatur, sowohl von den Gleicher nach den Polen hin, als auch von Osten nach Westen ändert, müssen hierbei bekannt sein; denn die Kenntniſs der durch Beobachtung gefundenen Temperatur kann nur zu dem genannten Zwecke dienen, wenn sie sich an etwas Festes und Gegebenes knüpft und auf dieses bezogen werden kann. Obgleich die anzustellenden Beobachtungen vorzugsweise auf die Temperatur des Meereswassers an der Oberfläche gerichtet sind, so darf auch die Temperatur der auf dem Ozeane ruhenden Atmosphäre nicht unberücksichtigt bleiben, da sie in genauer Wechselwirkung mit jener steht. Diesem zufolge müssen hier die allgemeinen Ergebnisse Platz finden, welche sich aus der groſsen Reihe der bis jetzt angestellten Beobachtungen herausgestellt haben, und zwar:

1) über die Temperatur der auf der Oberfläche des Meeres ruhenden Luft;

2) über die Temperatur der Oberfläche des Wassers;
3) über die Temperatur des Meereswassers in verschiedener Tiefe unter der Oberfläche.

a) Temperatur der auf der Meeresoberfläche ruhenden Atmosphäre.

Da bei Beobachtung der Temperatur der Luft im offenen Ozean auf einem Schiffe es nicht immer möglich ist das Thermometer im Schatten aufzuhängen, wie dieses erforderlich ist, so findet hier glücklicher Weise der Umstand Statt, dafs die aus der veränderlichen Lage des Thermometers entspringenden Fehler verhältnifsmäfsig gering sind. Die Kraft der Sonne wirkt auf dem Meere in geringerem Maafse, als auf dem festen Lande. *A. v. Humboldt* fand innerhalb der Tropen den Unterschied, welcher aus der Absorbtion der Strahlen durch die Kugel des Instruments entsteht, zuweilen nur 1° oder 2°, und nie stieg er über 3,7°. Gleichzeitige Beobachtungen in der Kajüte und auf dem Verdecke in freier Luft, ergaben einen Unterschied von 1,5° C. Diejenigen Beobachtungen indefs, welche während Windstille gemacht sind, müssen ausgeschlossen werden, weil alsdann der Körper des Schiffes aufserordentlich erhitzt ist, so dafs man aus dem Stande des Thermometers nicht mehr mit Sicherheit auf die Temperatur der Atmosphäre schliefsen kann. Das Verhältnifs der Veränderungen der Temperatur der Luft über dem Meere hat besonders *A. v. Humboldt* erforscht. Ferner enthalten die Journale der Schiffe der Preufsischen Seehandlung, *„Prinzefs Louise"*, *„Mentor"*, *„Kronprinz von Preufsen"*, *„Friedrich Wilhelm III"* u. s. w. eine sehr schätzbare Reihe von Beobachtungen, welche *Berghaus* [11]) zusammengestellt und aus ihnen die hier mitgetheilten Resultate berechnet hat.

Auf dem Festlande innerhalb der gemäfsigten Zone, zeigt der tägliche Gang der Wärme bekanntlich eine sehr grofse Verschiedenheit, auf dem Meere fällt diese fast ganz weg. Im offenen Ozean beträgt der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten Stande zuweilen noch keinen Grad. Aus vierzehnhundert Thermometer-Beobachtungen, welche von Stunde zu Stunde auf der Expedition des Admirals *Krusenstern* in der Aequatorialzone des stillen Meeres angestellt wurden, ersieht man, dafs sich die Temperatur der Luft vom Tage auf die Nacht nur um 1 bis 1,3° C. verändert. Auch in der gemäfsigten Zone beträgt der Unterschied der Wärme zur Zeit der Kulmination

[11]) Allgemeine Länder- und Völkerkunde.

der Sonne und der Mittelwärme des Tages nur 1° C. *Meyen* beobachtete den Gang der täglichen Wärme innerhalb der Wendekreise, vom 25. auf den 26. Oktober 1830, unter Lat. 14° 17′ N. und 26° 37′ W. von *Greenwich*

1h. 26,6°	4h. 26,7°	7h. 26,5°	10h. 27,2°
2. 26,7	5. 26,6	8. 26,5	11. 27,2
3. 26,7	6. 26,5	9. 27,2	12. 27,2
1h. 27,3°	4h. 27,6°	7h. 27,3°	10h. 27,2°
2. 27,5	5. 27,3	8. 27,2	11. 26,8
3. 27,7	6. 27,3	9. 27,1	12. 26,8.

Auf dem Schiffe *»Prinzefs Louise«* wurde der Gang der Temperatur am 11. März 1834 in der gemäfsigten Zone der südlichen Hemisphäre (Lat. 44° 21′, Long. 57° 02′) unter sehr ungünstigen Umständen, indem es heftig stürmte, beobachtet wie folgt:

1h.	11°	4h.	10°	7h.	8,5	10h.	8°	1h.	8°	4h.	8°	7h.	8°	10h.	10°
2.	10	5.	9,5	8.	8	11.	7,5	2.	8	5.	7,5	8.	8,5	11.	11
3.	10	6.	9	9.	8	12.	7,5	3.	8	6.	7,5	9.	9	12.	12,5.

Auch die Temperatur-Unterschiede zwischen Sommer und Winter sind auf dem Meere nicht so grofs, wie auf dem festen Lande. Je mehr man sich indefs vom Aequator entfernt und den Polen nähert, desto gröfser werden diese Differenzen. Eine Uebersicht über die mittlere Temperatur der Luft auf dem Atlantischen Ozean giebt folgende Tabelle:

Temperatur der Luft auf dem Atlantischen Ozean.

	Lat.	*Winter.*	*Frühling.*	*Sommer.*	*Herbst.*	*Jahr.*
Nordatlantischer Ozean.	55° N.	4,9°	7,4°	14,4°	10,3°	9,2°
	50	8,6	10,1	15,6	12,2	10,6
	45	11,2	13,1	17,7	13,3	13,8
	40	14,0	15,2	21,4	16,0	16,6
	35	16,6	18,9	24,6	20,2	20,0
	30	18,0	22,0	26,2	24,7	22,7
	25	20,2	24,8	26,4	25,2	24,1
	20	22,6	25,4	26,5	26,0	25,1
	15	23,0	26,5	27,3	26,7	25,9
	10	24,4	26,5	28,1	27,1	26,5
	5	26,2	27,0	27,2	26,9	26,8
	Aequator	26,6	26,8	27,0	26,6	26,7
Südatlantischer Ozean.	5° S.	26,0	26,3	26,9	26,6	26 4
	10	25,2	25,6	26,9	26,3	26,0
	15	23,7	25,0	25,6	25,5	24,9
	20	21.6	24,9	25,4	23,8	23,9
	25	20,5	21,7	22,5	20,8	21,4
	30	19,0	21,6	22,1	19,6	20,6
	35	13,5	15,1	19,8	18,7	16,8
	40	10,6	14,0	17,8	15,0	14,3
	45	5,5	8,6	12,0	8,6	8,7
	50	3,8	6,0	10,8	6,5	6,8
	55	1,0	3,0	6,0	2,5	4,1

Zu beachten ist ferner eine Temperatur-Abänderung unter demselben Parallel, welche sich bei der Orts-Veränderung von Osten nach Westen, oder in umgekehrter Richtung zeigt. Nähert sich der Seefahrer dem *Karaibischen Meere*, so nimmt die Temperatur der Luft zu, er sieht das Thermometer bedeutend steigen. *Berghaus* hat aus verschiedenen Reihen von Beobachtungen berechnet, dafs in der Atlantischen Zone, zwischen den Parallelen von 11° und 18° nördlich die Wärme für jeden Grad der Longitude um $0^1/_4°$ steigt, wenn man sich von 47 Meridian W-Länge von Paris dem *Karaibischen Meere* nähert. Beträgt sie also unter Long. 49° 22° C., so wird sie unter 53° 23° C. betragen. Ob sich dieses auch in den gemäfsigten Klimaten im Nordatlantischen Ozean so verhält, darüber liegen keine Beobachtungen vor. Auch im Grofsen-Ozean zeigt die Veränderung der Longitude auf die Temperatur der Luft einen Einflufs und zwei Meridiane bilden hier offenbar die Wendepunkte. Diese Meridiane sind 167° W. Paris (164° 33′ W. Grw.) und $226^2/_3°$ W. Paris (224° 22′ W. Grw.). Von den *Sandwich-Inseln* bis zu jenem ersten Meridian fällt die Temperatur. Dann steigt sie bis zum zweiten Meridian der mit dem Meridian der westlichen Theile von *Java* und *Neu-Guinea* zusammenfällt und 12° westlich von den *Marianen* liegt, wo sie ihr Maximum erreicht. Hierauf fällt sie wieder bis zum Meridian von *Canton*. Diese Temperatur ist also für Parallel von Lat. 19° N. im Frühling:

Meridian der Sandwich-Inseln	. . . . .	22,7° C.
„ von Long. 167° W. von Paris	. . . .	22,3 „
„ „ „ $226^2/_3°$ „ „ „	. . . . .	26,4 „
„ „ Canton	. . . . .	19,7 „

b) Temperatur des Meerwassers an der Oberfläche.

Die Temperatur der Oberfläche unter gleichem Parallel, aber an verschiedenen Stellen, findet der Seefahrer häufig bedeutend verschieden. Die Ursachen liegen nahe. Zuvörderst ist leicht einzusehen, dafs die Temperatur des Wassers, wie die der Luft, vom Aequator nach den Polen hin abnehmen mufs. Wasser, welches durch eine Strömung, die von der heifsen Zone aus in höhere Breiten hinaufgeführt wird, mufs eine höhere Temperatur haben, als die des Wassers in niedern Breiten ist, durch welche die Strömung fliefst; und umgekehrt, ein Strom Wassers, der sich von der kalten Zone aus in niedere Breite ergiefst, mufs kälter sein, als das Wasser, durch welches er strömt.

Zeigt sich mithin dem Seefahrer ein Temperatur-Unterschied, so darf er aus der Temperatur-Veränderung schliefsen, dafs er, falls sie nicht auf Untiefen oder Nähe des Landes deutet, in's Bereich einer Strömung gekommen ist, oder dafs er sie verlassen habe. Da durch die Logrechnung der Ort, wo sich das Schiff befindet, näherungsweise bestimmt wird, die besseren Seekarten dann aber anzeigen, ob an diesen Stellen Seeströmungen herrschen, so zeigt ihm das Thermometer die Stelle, wo er wirklich in die Strömung eintritt, wie lange er in derselben bleibt und um welche Zeit er dieselbe wieder verläfst. Hierbei wird jedoch vorausgesetzt, dafs sowohl die Temperatur des ruhenden Meereswassers als auch die der Strömung bekannt ist.

Hier haben wir die Temperatur des ruhenden Wassers im Ozean zu betrachten. Durch die täglich zweimal stattfindende Ebbe und Fluth, durch die periodischen, oder unbeständigen Winde wird das Meer auch aufser jenen Strömungen beständig in Bewegung erhalten, es entstehen Strömungen auf der Oberfläche, nämlich die weiter unten näher bezeichneten Driftströmungen. Diese nun haben die Temperatur, welche dem Meereswasser unter dem Parallel, unter welchem sich jene Strömungen befinden, zukommt. Diese Wassermassen erleiden keine so bedeutende Orts-Veränderung, als die eigentlichen Seeströmungen und müssen hier, insofern von der Temperatur die Rede ist, unter dem Namen des ruhenden Meeres mit begriffen werden. Es müssen hier also die Wassermassen, welche recht eigentlich den Ozean durchfliefsen, von denen unterschieden werden, welche nicht unter dem Einflusse jener Strömungen stehen.

Nach den Beobachtungen *A. v. Humboldt's* und Anderer ist die Temperatur der Meeresfläche aufserhalb des Einflusses der Strömungen in der gemäfsigten Zone des Nordatlantischen Ozeans im Ganzen stets etwas höher, als die *mittlere* Temperatur der Atmosphäre. In der heifsen Zone hingegen, zwischen 35° N. und 20° S. ist die Luftwärme etwas höher, wie die des Wassers. Der Unterschied zwischen der Temperatur des Wassers und der darauf ruhenden Atmosphäre kann indefs höchstens auf 1° C. gesetzt werden, weil beide in enger Wechselwirkung stehen und ihre Temperaturen sich beständig auszugleichen streben.

Auch die Temperatur der Meeresoberfläche ist, wie die der auf ihr ruhenden Luft, von den Jahreszeiten und dem Wärme-Wechsel der Tageszeit abhängig.

Die Wärme des Meereswassers erreicht ihr Maximum zwischen 3h. und 4h., während das der Luft auf 2h. fällt. Der

Gang der Temperatur-Veränderung von diesem Maximum bis zum Minimum (6h. Morgens) ist sehr beständig, das Eintreten von Stürmen bringt aber eine Aenderung in diesen regelmäfsigen Gang.

Nähert man sich vom hohen Ozean den Küsten, so zeigt sich häufig eine Temperatur-Veränderung, wie dieses schon oben erwähnt ist. Allgemein Gültiges indefs hat die Erfahrung noch nicht ergeben. *Peron* fand, dafs sich die Temperatur des Meeres merklich erhöhe, wenn man sich den Küsten nähert, und er behauptet, dafs *man nach dem Fortschreiten der Wärmezunahme schon aus grofser Ferne den Grad der Annäherung an das Land bestimmen könne.* Mit den Versuchen *Peron's* an der Küste von Neuholland stimmen die Versuche *Marsigli's* und *Saussure's* an den Küsten von Frankreich, *Castberg's* in der Gegend von Neapel, *Donati's* im Adriatischen Meere und *Hellants* an der Küste Schwedens überein. *J. William's* hingegen beobachtete, dafs nicht nur in der Nähe des Festlandes, sondern auch auf Untiefen, Bänken u. dgl. und auf denselben die Temperatur auffallend abnehme. Wie schon oben bemerkt, ist ein plötzliches Abnehmen der Wärme des Ozeans immer der ernstesten Beachtung der Piloten werth; sie kündigt ihnen eine Veränderung der Strömung, oder die Nähe einer Untiefe an.

Folgende Tabelle giebt eine Uebersicht über die mittleren Resultate, welche sich aus den bekannt gewordenen Beobachtungen ergeben. Aus der Wiederholung der mittleren Luftwärme auf derselben ergiebt sich sogleich das Verhältnifs beider.

Uebersicht der Temperatur des Atlantischen Ozeans.

	Lat.	Meer.	Luft.	Meer warmer od. kalter als Luft.		Lat.	Meer.	Luft.	Meer warmer od. kalter als Luft.
Nordatlantischer Ozean.	55 N.	9,8°	9,2°	+ 0,6°	Südatlantischer Ozean.	5 S.	25,8°	26,4°	—0,6
	50	12,2	10,6	+ 1,6		10	25,4	26,0	—0,6
	45	14,3	13,8	+ 0,5		15	24,5	24,9	—0,4
	40	16,8	16,6	+ 0,2		20	23,1	23,9	—0,8
	35	19,4	20,0	—0,6		25	22,0	21,4	+ 0,6
	30	21,0	22,7	— 1,7		30	20,7	20,6	+ 0,1
	25	22,1	24,1	—2,0		35	18,0	16,8	+ 1,2
	20	23,5	25,1	—1,6		40	14,8	14,3	+ 0,5
	15	24,5	25,9	—1,4		45	11,4	8,7	+ 2,7
	10	25,7	26,5	—0,8		50	8,9	6,8	+ 2,1
	5	26,8	26,8	—0,0		55	5,0	4,1	+ 0,9
	Aequat.	26,1	26,7	—0,6					

Aus einer Vergleichung der Zahlen der Tabelle ergiebt sich, dafs die Linie der gröfsten Luft- und Ozeanwärme nicht

mit dem Aequator zusammenfällt, sondern auf der nördlichen Seite desselben liegt.

Ueber die Temperatur des Meeres nach den Jahreszeiten läfst sich bis jetzt noch nichts Vollständiges aufstellen. *Berghaus* hat, nach *Rennell's* Angaben, die Meereswärme des Nordatlantischen Ozeans im Sommer und im August, als die des wärmsten Monats berechnet. Folgende Tabelle enthält das Ergebnifs dieser Rechnung, so wie auch der über die Winter-Temperatur.

Meereswärme des Nordatlantischen Ozeans.

Latitude.	*Temperatur des Meeres im Sommer.*	*Temperatur des Meeres im August.*	*Temperatur des Meeres im Januar, nach* Rennell.	Humboldt.	*Temperatur des Meeres im Winter.*
50° N.	. . .	17,9°	12,0°	. . .	9,6°
45	18,9°	20,2	11,2	12,2°	12,2
40	20,5	21,8	14,1	14,5	15,0
35	22,2	24,7	15,6	17,0	17,6
30	23,9	25,1	17,7	18,7	19,0

Die Temperatur der Oberfläche des Meeres im Grofsen-Ozean und im Indischen Meere stellt sich nach den Beobachtungen auf folgende Weise heraus:

Temperatur der Oberfläche des Meeres im Grossen-Ozean und im Indischen Meere.

Nördliche Hemisphäre.		Südliche Hemisphäre.		
Parallel.	*Temperatur.*	*Temperatur des Grossen-Ozeans.*	*Parallel.*	*Temperatur des Indischen Meeres.*
0°	28,4°	28,4°	0°	27,1°
10	27,6	27,1	10	26,4
20	24,8	24,0	20	24,5
30	21,1	19,3	30	20,9
40	15,3	13,5	40	13,7
50	9,8	6,2	50	5,5
60	3,8	— 0,1	60	— 2,0

Die Temperatur der Meeresfläche in den Polarmeeren bis zum 80. Parallelkreise in der nördlichen Hemisphäre nach den Beobachtungen von *Scoresby* ist folgende:

Lat.	Temperatur der *See.*	*Luft.*	*Differenz*	*Zeit.*	Bemerkungen.
60° N.	5,9°	6,3°	+ 0,4°	Ende März u. Anfang April.	Im Brassa Sund.
65	5,0	6,6	+ 1,6	Ende März.	In See.
70	4,4	— 1,1	+ 5,5	Ende April.	In See.
75	— 1,7	— 3,3	+ 1,6	Mitte April.	Zwischen Eis.
80	— 1,2	+ 4,4	— 5,6	Anfang Juni.	Desgleichen.

Die Temperatur des Meeres in verschiedenen Tiefen hat für die praktischen Zwecke des Seefahrers nur untergeordneten Werth, weshalb die Angabe des Allgemeinsten hier vollkommen ausreicht. Die Temperatur des Meeres nimmt mit der Tiefe ab, und scheint an einigen Stellen stationair zu werden, wie folgende Uebersicht zeigt:

***Beechey** fand:*

Lat. 23° 58′ N., Long. 120° 8′ W. im nördlichen grossen Ozean.	*Lat. 14° 22′ N., Long 101° 35′ W. im Stillen Ozean.*	*Lat. 55° 58′ S., Long. 74° 30′ W. im Atlantischen Ozean.*
Temp. der Oberfläche 63° F.	Temp. der Luft 91° F.	Temp. der Luft 37° F.
„ in 300 Fuss Tiefe 62	„ der Oberfl. 88	„ der Oberfl. 43,5
„ „ 900 „ 50	„ in 600F. Tiefe 57	„ in 600F. Tiefe 42,5
„ „ 1260 „ 47,5	„ „ 1200 „ 55	„ „ 1380 „ 42,5
„ „ 1860 „ 47,5	„ „ 1800 „ 48,5	„ „ 1980 „ 40,5
beobachtet im Dezbr. 1827.	„ „ 2400 „ 49,5	„ „ 2580 „ 41,6
	beobachtet im März 1828.	beobachtet im Sept. 1825.

III.

Die Meeresströmungen

und die

Temperatur derselben.

Nicht allein die Oberfläche, sondern die gesammte Masse des Meereswassers ist fortwährend in Bewegung. Diese Bewegung ist indefs nicht von der Art, dafs dadurch eine vollständige Verschiebung der Wassermasse oder Strömung bewirkt wird. Dieses ist selbst bei den Gezeiten, Ebbe und Fluth, nicht der Fall. Von der vollständigen Verschiebung, wie wir sie bei den Meeresströmungen wahrnehmen, ist hier die Rede.

Die Strömungen des Ozeans zeigen sich entweder nur mehr an der Oberfläche, wie die im Nordatlantischen Ozean durch die Passate hervorgerufenen, oder sie setzen in ungemessener Tiefe mitten durch den Ozean ihren Weg, wie ein Flufs, fort. Dieses ist der Fall mit der *Golfströmung*. Jene Strömung führt den Namen *Drift-Strömung* (Drift Current), diese heifst *Seestrom* (Stream Current). Beide werden unter den Namen *Strömung* oder *Meeresstrom* zusammengefafst. Das Meereswasser, durch welches die Ströme fliefsen, welches aber an der Strombewegung keinen Theil nimmt, heifst das *ruhende* Meer.

Diese Ruhe ist indefs, wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, nur relativ, da in dem weiten Raume des Ozeans nicht eine einzige Stelle aufzuweisen ist, die in absoluter Ruhe wäre. Obgleich die beiden genannten Arten der Ströme in ihrer Beschaffenheit wesentlich von einander verschieden sind, so werden sie von den Seefahrern doch noch häufig verwechselt. Die Driftströmungen entstehen hauptsächlich durch den äufseren Einfluſs eines herrschenden Windes auf die Oberfläche, sind daher nur seicht und langsam und können in keiner andern Richtung fortgehen, als der, welche die Luftströmung ihnen anweis't. Die andere Art erscheinen als Flüsse, welche 50 bis 250 geographische Meilen breit und so tief sind, dafs sie von Bänken, welche 40 bis 50 Faden unter dem Wasserspiegel liegen, bald aufgehalten, bald in andere Richtung gebracht werden [12]), und sich mit einer Geschwindigkeit fortbewegen, welche die der gröfsten Ströme des Festlandes bisweilen übertrifft. Von diesen dehnen einige ihren Lauf über eine Länge aus, die an's Unglaubliche grenzt und bewirken einen Austausch der Gewässer der entferntesten Gegenden.

---

12) Das vom Herrn Dr. *Erpenbeck* in *Leer* erfundene „Hodometer", welches die Geschwindigkeit eines Schiffes genauer und sicherer angeben soll, als das bisher übliche ***Log***, wird bei dem Gebrauche in Strömen Resultate geben, welche noch bei Weitem weniger zulässig sind, als die des Logs. Nur für die Fahrt auf ruhendem Wasser und für die auf Drift-Strömungen sind die Angaben desselben zulässig. In Strömungen aber, deren Geschwindigkeit in der Tiefe grösser ist, als die an der Oberfläche, muss dasselbe völlig untaugliche Resultato geben. Nach *A. v. Humboldt's* Zeugniss kommen aber auch diese nicht selten vor. Er erzählt: „*Don Josef de Maralda*, der das Schiff kommandirte, auf dem ich die Ueberfahrt von *Callao* nach *Guayaquil* machte, versichert, dass er in dem Archipelagus der Inseln *Chonos* und *Huaytecas*, deren Küsten er aufgenommen, die Schnelligkeit des längs des Litterals gegen Norden fliessenden Wassers nur gering, drei bis fünf Zehntheile einer englischen Seemeile in der Stunde, wie in einem Drift-Current gefunden habe: aber sorgfältige Versuche bei dem Letzen hatten erwiesen, dass in einer Tiefe von 12 bis 15 Faden die Strömung in derselben Richtung weit stärker sei." Aber auch abgesehen von der verschiedenen Geschwindigkeit in ungleicher Tiefe der Strömungen, ist das Instrument vielleicht selbst nicht einmal zur Ermittelung der Geschwindigkeit in ruhendem Wasser tauglich, da es sich darauf gründet, dass die Tension des Taues den Drehungen des Schwimmers proportional ist. Hierüber kann ich jetzt indess noch nichts Genaueres angeben, da ich mit den Versuchen zur Ermittelung der Drehungs-Koefflzienten noch beschäftigt bin.

Dieses rastlose Treiben der flüssigen Oberfläche unseres Planeten, hervorgerufen durch das Streben nach Gleichgewicht, wird durch die mannigfaltigsten Ursachen bewirkt, welche bald einzeln, bald einstimmig wirken, bald sich gegenseitig theilweise aufheben. Die vorzüglichsten Ursachen der Meeresströme sind anhaltend wehende Winde, Verschiedenheit der specifischen Schwere der mehr oder minder erwärmten oder mit fremdartigen Substanzen geschwängerten Theile des Wassers, Veränderung des Barometer-Drucks; ferner die Anhäufung der Wasser in Meerbusen, wie im Mexikanischen, die Störung des Niveaus durch starke Verdunstung, wie im Mittelmeere, endlich das periodische Schmelzen des Polar-Eises, welches durch die Existenz mannigfaltig durchschnittener grofser Polar-Inseln begünstigt wird. Die Richtung der Ströme wird durch die Gestalt der Küsten, durch die Achsendrehung der Erde, wenn die Wassertheile im Fortschreiten gegen den Aequator oder gegen die Pole nur allmählig die jedem Breitengrade zugehörige Rotations-Geschwindigkeit annehmen, durch Winde und Gegenströmungen mannigfach modifizirt.

Wir gehen jetzt zur Betrachtung der einzelnen Strömungen fort. Die Uebersicht derselben und die Nachweisung ihres Zusammenhanges als Glieder einer grofsen Kette, als welche sie von *A. v. Humboldt* und *Rennell* nachgewiesen sind, wird für die Seefahrer, auch abgesehen von ihren Temperatur-Verhältnissen, gewifs von Interesse sein, da sie dieselben durch die Seekarten höchstens nach ihrem vereinzelten Vorkommen kennen.

A. Strömungen des Atlantischen Meeres.

1. Der ***Kapstrom***, wie ihn deutsche Schiffer nennen, (*Rennell* nennt ihn *Lagullas Current*), wird durch zwei See-Ströme gebildet, welche aus dem Indischen Meere herabfliefsen. Der eine kommt durch den Kanal von *Mozambique*, der andere vom hohen Meere (siehe Karte). Sie vereinigen sich dem Kap *Padron* gegenüber, Long. 24° O. von Paris. Der durch sie gebildete Kapstrom ist bei seinem Anfang 90 bis 100 Meilen breit, geht nun theils über die Nadelbank hinweg, theils um sie herum. Die um die Bank gehenden Arme vereinigen sich wieder beim *Vorgebirge der guten Hoffnung* und bilden einen breiten Seestrom, der nach NW. läuft und, nach *A. v. Humboldt*, der Ausgangspunkt aller der Seeströme ist, welche den Atlantischen Ozean durchlaufen.

Der *Kapstrom* fliefst aus niederen Breiten zu höheren, daher ist die Temperatur seines Wassers weit höher, als die des Meerwassers auf gleichen Breiten worin er fliefst. Er ergiefst sein warmes Wasser in den Südatlantischen Ozean. Als Maximum seiner Temperatur im Sommer darf 25,9°, als Minimum im Winter 16,5° angenommen werden. Seine Temperatur im Winter (der südlichen Halbkugel) im Juni ist 4,9° bis 4,5° höher, als die Temperatur des Meeres aufserhalb der Strömungen.

Von einigen Seefahrern ist auf der Bank innerhalb der Strömung eine Gegenströmung bemerkt. Von dieser, als auf ein kleines Terrain beschränkt, kann hier nicht weiter die Rede sein. Bemerkenswerth ist aber eine zweite Gegenströmung, durch welche ein grofser Theil des Kapischen Stromes warmen Wassers in das Indische Meer zurückkehrt. Die Gegenströmung hat häufig eine Breite von 210 bis 240 Meilen und eine Geschwindigkeit von 2m. in 1h. Diese Geschwindigkeit nimmt nach Osten hin bis zum 58° immer mehr ab. Seine Temperatur zeigte sich Lat. 40° S. im Juli-Monat, also mitten im Winter 15,8°, also 5° über der Wärme des Ozeans.

Ueber die Temperatur, die jedoch von den Jahreszeiten abhängig ist, hat Capitain *Hamilton* vom 26. Juni bis 13. Juli 1820, aus dem Indischen Meere kommend, im *Mozambique-Kanal* und weiter hin im *Kapstrome* folgende Beobachtungen gemacht: 32 und 35° S. 90m. O. von der ersten Natalspitze 21,2°, oder 4,7° über der Ozeantemperatur. In der Nähe der Bank, auf der Höhe des *Kap Recife*, 20,0° oder 4,4 über Ozeanwärme. Auf dem Meridian des runden Bergs, Long. 22° O., und etwas südlich vom 35° Parallel 19,4, oder +3,85°. Darauf wechselte die Temperatur bis zum *Kap Vaccas* zwischen +3,3° und +3,9° und ging auf der Bank und in der Gegenströmung selbst unter die Ozeanwärme hinab. Am Rande der Bank, wo der Kapstrom nach SW. wendet, in Lat. 35½°, war die Temperatur = 19,4 oder + 3,8. Dreifsig Meilen weiter westlich fiel die Temperatur auf 2,2° und noch 18 Meilen weiter, was genau am Ende der Bank war, zeigte das Thermometer 15,5° oder Ozean-Wärme.

Von diesem Punkte bis zur Westkante der Bank (in Lat. 35½°), eine Strecke von ungefähr 76 Meilen, der Reihe nach 16,6°, 14,4°, 15,5°, 15,5°, im Mittel 15,5 oder genau die Temperatur des Ozeanwassers. Die Bank aber wieder verlassend, kam Capitain *Hamilton* in den südlichen Streifen des Kapstroms, wo die Temperatur wieder auf 17,7° oder +2,2 stieg, und so blieb sie nordwärts bis 35° S. und darüber hinaus.

Am Bord der »*Prinzefs Louise*,« im Mai 1829 (Herbst) wurden die südlichen Temperaturen beobachtet:

Lat.	*Long.*	*Temperatur des Wassers.*	*über's Meer.*	*Lufttemperatur.*
35° 59′	19° 33′ 15″ O.	21,6°	3,9	In der Mitte der Bank.
In der Gegend der Bank.	enströmung auf	19,1	—	18,0
36° 15′	19° 20′ 30″ O.	18,8	—	18,4
sechs Meilen	westlich.	21,1	—	20,0
36° 24′ 15″	18° 8′ O.	20,8	—	20,8

Wie ein Blick auf die Karte zeigt, fällt mit dieser Strömung die südliche Verbindungsströmung zusammen, die aus dem Südatlantischen Ozean von der brasilischeu Küste gegen das Südende der Nadelbank strömt.

2. *Die südatlantische Seeströmung.*

Von dem *Kapstrome* ausgehend, hat sie zuerst die Richtung der westlichen Küste von Südafrika, wird bis in die Gegend der Congo-Küste und die Mündung des Zahir-Flusses immer breiter und mächtiger, und wendet sich nun, der in NW- und W-Richtung fortlaufenden Küste folgend, ebenfalls gegen NW, bis sie in der Gegend des Aequators eine westliche Richtung annimmt. Sie fällt nicht unmittelbar auf die ihm entgegentretenden Küste (von Guinea), sondern wird von derselben durch die von Norden kommende, in widerstreitender Richtung mit ihr fliefsende *Guinea-Strömung* abgehalten. Diese letztere läuft an der Küste bis in die Bucht von *Benin* und *Biafra* fort, und wird endlich in ihrem Laufe von der Ambozer Küste und Südatlantischen Strömung ganz gehemmt. — Von *Fitzmaurice* wurde die Temperatur der Guinea-Strömung zwischen Long. 2 und 5° O., 26,6°, und um $2^1/_2$° höher als die Temperatur der Aequinoctial-Strömung gefunden.

Der wichtigste und ausgedehnteste aller Ströme des Atlantischen Ozeans ist:

3. *Die Aequatorial-Strömung.*

Die *Südatlantische Strömung*, welche an ihrem oben erwähnten Ende in die Richtung des Aequators unter sehr stumpfem Winkel einschneidet, setzt zu beiden Seiten desselben ihren Lauf fort und läuft in die *Aequatorial-Strömung* aus, deren Anfang man in Lat. 2 bis 3° S. zwischen 0° und 6° östl. von Paris setzen kann.

Die dritte Strömung des Südatlantischen Ozeans unterstützt die Aequatorial-Strömung, und verstärkt sie durch beständigen Zufluſs so, daſs sie in der Mitte von Amerika und Afrika während des Sommers der nördlichen Hemisphäre eine ungeheuere Breite und an verschiedenen Stellen eine mittlere Geschwindigkeit von 3m. in 1h. erlangt. Sie trennt als breiter Gürtel an der engsten Stelle des Ozeans zwischen Brasilien und Guinea die Gewässer des Nordatlantischen Ozeans von denen des Südatlantischen, und wird dem Seefahrer um so hinderlicher, als zur Zeit ihrer gröſsten Breite und Stärke der weiter nach Süden gegangene SO-Passat es verhindert, daſs ein Schiff in kurzer Zeit sie zu durchschneiden vermag und sie es mit gröſster Gewalt aus seinem Kurse reiſst Von der Bucht von *Biafra* angerechnet, bis in die Gegend des Kap *St. Roque* hat sie die Länge von 2500, bis zu den *Antillen* 4000 geographische Meilen. Das Wasser dieser Strömung ist, weil es aus fernen und kältern Parallelen durch die Region des Südost-Passats flieſst, gewöhnlich 1,0° bis 1,7° kälter als die Temperatur des Ozeans in dieser Gegend. In der Mitte zwischen beiden Kontinenten unter dem Aequator, etwa unterm 25° westlich, theilt sie sich. Der eine Arm der Strömung geht nun nach NW und bildet die auf der Karte mit NW-Arm bezeichnete Seeströmung, der andere nimmt die Richtung nach SSW, und flieſst gegen das Kap *St. Roque*. Vor diesem theilt sie sich abermals und ein Theil flieſst längs der Küste von Brasilien, der andere nordwestlich nach den Antillen. Wurde sie früher in der südlichen Hemisphäre von der Linken durch den SO-Passat gespieſst, so wird dieser letztere Strom, welcher als der stärkere als Fortsetzung des Hauptstromes betrachtet werden muſs, nun durch den NO-Passat verstärkt und flieſst mit einer Geschwindigkeit von drei Meilen in 1h.

Wir sind nun bis zum *Karaibischen Meere* gelangt, in welches der Aequatorialstrom zwischen den kleinen Antillen durch hineinflieſst. Auſser ihm treibt der NO-Passat eine groſse Wassermenge in letzteres. Diese Wassermasse flieſst mit schwacher Strömung durch den Kanal von *Yukatan*, zwischen Kap *Catoche* und *Antonio*, in den Golf von *Mexiko*. Die Temperatur des Wassers dieses Binnen-Meeres ist 3,9° und darüber wärmer als das Wasser des Atlantischen Ozeans. Hiermit endigt die Kette der in westlicher Richtung flieſsenden Meeresströme.

Die Temperatur des Seewassers in der Aequatorialströmung ist geringer als die des angrenzenden Ozeans. Es beobachtete:

		Temperatur des Meeres.
Dalrymple, Ende Juni und Anfang Juli zwischen Long. 14° und 23° O.	Bis zum Parallel von 2½° N.	26,6°
	Eintritt in die Aequatorial-Strömung	26,4
	In derselben	24,8 u. 25,5
	In Lat. 1° 15′ N.	24,4
	Aequator	24,4
	In Lat. 1° S. bis 2½° S.	24,7
	Südrand der Strömung in Lat. 3° 20′ S.	25,3
	In 5° S.	25,8
Devy im Monat März zwischen Long. 21° und 24° W.	In Parallel von 5° N.	26,6
	In 4° N. } In dieser Gegend vermischen sich	26,9
	In 3½° N. } Driften aus N. und W.	27,5
	Eintritt in die Strömung bei Lat. 3° N.	26,4
	In der Strömung: 2½ N.	26,4
	1½ N.	26,1
	Aequator	25,8
	1½ O.	26,2
	2½ S.	26,2
	Südrand der Strömung in Lat. 4° S.	26,5
	Ozean-Temperatur in 6½° S.	26,6
Sir James Yeo in der Mitte des Augusts.	In Lat. 0° 30′ N. Long. 0° Paris	25,0
	2½° W. in der Aequatorial-Strömung	23,9
	Lat. 0° 13′ S. Long. 7° 41 W.	22,8
	bis 1 40 „ 15 00 „ beständig	22,8
	„ 1 51 „ 18 20 „ zunehmend auf	23,3
	„ 2 9 „ 21 50 „	24,4
	In 2 9 „ 29 20 „	24,4
	„ 1 30 „ 32 40 „	25,5
	„ 0 38 „ 27 20 „	25,5
	„ 1 40 „ 40 30 „	27,2

Hiernach ist die Temperatur der Strömung in ihrer Mitte kälter als die Ozean-Temperatur auf beiden Seiten.

Nach den Beobachtungen von:	und zwar *kälter als die Ozean-Temperatur auf der Nordseite.*	*kälter als die Ozean-Temperatur auf der Südseite.*
Dalrymple, Juni/Juli	2,2	1,4
Devy März	1,7	0,8
J. Yeo August	—	2,2

4. Mit dem riesenhaften ***Florida-*** oder ***Golfstrom*** beginnt nun die Bewegung der Wasser gegen Osten.

Der *Golfstrom* entsteht unter dem Parallel von 24° N. und dem Meridian von 86° W. von Paris, da, wo sich die strömenden Wasser des Kanals von *Yukatan* und des *Mexikanischen Meerbusens* mit einander vereinigen, fliefst durch die Strafse von *Florida* in den Nordatlantischen Ozean, hat nach seinem Austritte aus letzterem, mit einer Geschwindigkeit von 5m. in 1h. und einer Temperatur von 30°, oder 3° über

Meereswärme, anfänglich die Richtung gegen Norden, dann gegen NO.

Nicht weit vom Kap *Hatteras* wendet sich der Strom noch mehr nach Osten, verläfst darauf die Küste und fliefst in der Richtung von ONO durch den Atlantischen Ozean, bis sein nördlicher Rand den Parallel von 44½° N erreicht. Dieses geschieht ungefähr in Long. 45° W. Er ändert nun seine Richtung nach Süden, ab und auf gleichem Parallel mit den *Azoren*, sogar W. von S., worauf er sich verliert. In einer Entfernung von 1100 Meilen von der Strafse von *Florida* hat er eine Geschwindigkeit von 2 bis 2½ m und eine Temperatur, deren Maximum im Juli und August 27,2° beträgt; nach einem Laufe von 3000 Meilen noch 1,2 m bei einer Breite von 250 Meilen und einer Temperatur von 24,4° bis 26,1°.

Bei den Azoren hat er nur noch eine geringe Geschwindigkeit, indefs zeigt die Temperatur von 23,3°, dafs man sich noch immer in einem Strome warmen Wassers befindet. Die Geschwindigkeit des *Golfstromes* ist in verschiedenen Jahreszeiten verschieden. Sie erreicht ihr Maximum, wenn die Sonne ihre gröfste nördliche Deklination hat, oder sich dem Aequator wieder nähert. Nach *Narrow* beträgt das Maximum der Geschwindigkeit dieser Strömung im *Mexikanischen Meerbusen* in der Mitte des Stromes im August 5m, und selten unter 4m. in den übrigen Theilen der Meerenge. Ueber die Mündung der Strafse hinaus bis zum Parallel von 31° N. ist die Geschwindigkeit 3½ m in der Stunde. An den Rändern ist die Geschwindigkeit aber weit geringer. Nähere Angaben über die Geschwindigkeit enthält folgende, von *Rennell* aus vielen Beobachtungen zusammengestellte Tafel:

Geschwindigkeit des Golfstromes zu verschiedenen Jahreszeiten in den verschiedenen Theilen der Meerenge von Florida.

Monat.	*Vom Ursprung bis zu den Engen von Bemini.*			*Von den Engen bis zur Mündung in den Ozean.*			*Von der Mündung bis zum Parallel von 31° N.*			*Mittel aus allen Bestimmungen.*
	Geschwindigkeit in einer Stunde.									
	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.	Min.	
März	2 26m	4,04m	1,41m	3,02m	5,00m	1,29m	1,14m	1,14m	0,37m	3,14m
April	...	...	...	...	...	...	1,39	1,41	0,12	...
Mai	2,15	3,00	1,50	3,33	...	...	...	...	...	2,74
Juni	3,00	3,00	3,00	2,50	2,50	2,50	...	...	...	2,75
Juli (Ende)	1,00	2,00	0,50	4,00	4,00	4,00	3,33	3,33	3,33	2,77
August	2,42	3,00	1,48	4,29	5,00	3,25	3,50	3,50	3,50	3,40
September	1,77	2,37	1,14	...	...	...	3,52	3,66	3,25	2,65
Oktober	1,92	2,58	1,32	1,04	1,08	1,00	1,65	2,70	0,62	1,52
November	0,75	0,91	1,58	2,91	2,91	2,91	...	...	...	1,83
Dezember	1,10	2,00	0,50	3,20	3,25	3,12	1,58	1,58	1,58	1,96

Aus den gleichzeitigen Beobachtungen des Kapitains *Levingston* mit denen des Kapitains *Beaufort* ergiebt sich, dafs die Temperatur im August vom Ursprunge desselben auf folgende Weise abnimmt:

		Temper.	*Kälter als der Ursprung.*
Ursprung des *Golfstroms*	Long. 86° W.	30,0°	
Meridian von *Sable-Island*	„ 62½°W.	25,5	—4,5°.
Meridian der *Outer-Bank*	„ 47° W.	24,7	—5,3.
Meridian der *westl. Azoren*	„ 33½°W.	22,2	—7,8.

Nach *Berghaus* Zusammenstellung der Angaben *Rennell's* und der am Bord Preufsischer Seehandlungs-Schiffe gemachten Beobachtungen ist in der Region von *Corvo*, wo sich der *Golfstrom* verliert, seine Temperatur:

Lat. 39°–40° N.,		*Long. 32°–34° W.*	
Dezember	15,0°	*Juni*	22,5°
Januar	14,8	*Juli*	23,1
Februar	14,9	*August*	23,6
März	15,8	*September* . . .	23,4
April	16,6	*Oktober*	22,7
Mai	18,6	*November* . . .	21,1.

Temperatur des Golfstromes. [13]

Long. 91° — 80° W.	*Lat. N.*	*Long. W. Paris.*	*Zeit.*	*Temp. des Wass.*	
Dreissig Meilen SO. von der Mündung des Mississippi	28° 40	91° 00′	August 30	31,4°	Kpt. Levingston 1818.
Durch den Golf, vor Habana	—	—	Aug. 31. Spt. 8	30,0	
Von da bis zum Kap Florida	—	—	Sept. 9–10	30,0	Adm. Rodd 1815
Dem Kap Florida gegenüber	25 40	82 00	Juli 24	26,1	
Von da bis z. Kap Canaveral	—	—	Sept. 11	29,2	Levingston.
Der Maternillo Bank gegenüber	27 45	81 50	Juli 25	26,4	Rodd.
Mitte des Stromes	30 15	81 50	Juli 26	27,2	
Savannah u. Charleston geg.	—	—	Sept. 13	28,9	Levingston.
Long. 80° — 70° W.					
Dem Kap Fear gegenüber	33 00	79 05	Ende April	25,5	
Ebendaselbst	—	—	Sept. 15	28,9	Levingston.
Dem Kap Hatteras gegenüber	35 00	76 20	Sept. 16	28,9	Derselbe.
Ebendaselbst	—	—	Ende Sept.	24,4	
In der Mitte des Stroms	35 45	74 20	Sept. 17	28,3	Levingston.
	37 15	73 20	August	24,4	Kapt. Pell.
	37 30	73 20	—	25,0	Kolon. Williams
	36 30	72 20	Sept. 18	26,6	Levingston.
	38 45	72 10	August	27,7	Williams.
	37 15	72 05	August	27,7	Kapt. Pell.
	37 45	70 20	—	27,2	Adm Rodd.
	37 50	70 20	—	27,2	Williams.

[13] *Berghaus, allgem. Länder- und Völkerkunde. I. S. 559.*

	Lat. N.	Long. W. Paris.	Zeit.	Temp. des Wass.	
Long. 70° — 60° W.	37 00	69° 20′	Sept. 15	25,5°	Levingston.
	38 00	69 20	August	27,2	Adm. Rodd.
	38 00	69 20	—	27,2	Williams.
	38 15	68 20	—	27,8	Schiff Queen.
	38 20	68 20	—	27,8	Williams.
	37 45	68 05	Juni	25,5	Schiff Queen.
	37 30	68 00	Sept. 21	27,2	Levingston.
	36 30	66 50	August	20,0	Williams.
	39 15	66 50	—	27,2	Schiff Queen.
	39 00	65 40	Juli	27,2	Adm. Rodd.
	39 00	62 35	Sept. 22	25,5	Levingston.
	41 00	62 10	August	25,5	Williams.
	41 00	62 05	—	25,5	Schiff Queen.
	39 36	61 23	März 11	20,4	K. Carlton 1816.
Long. 60° — 50°. W.	39 30	58 20	Sept. 24	25,5	Levingston.
	39 30	56 30	Sept. 25	26,1	—
	40 36	56 30	März 14	17,7	Carlton.
	39 30	54 50	Sept. 25	24,4	Levingston.
	39 30	52 20	Sept. 26	25,0	—
	42 00	52 11	März 16	15,6	Carlton.
Long. 50° — 40° W.	39 30	49 50	Sept. 26	25,5	Levingston.
	43 15	47 20	August	24,7	Kapt. Beaufort.
	42 40	46 05	—	22,7	Adm. Rodd.
	40 00	45 50	Sept. 27	23,8	Levingston.
	42 30	42 20	August	22,3	Beaufort.
	39 45	41 35	Sept. 29	23,3	Levingston.
	42 40	41 35	August	22,5	Beaufort.
Long. 40° — 30° W.	42 15	39 50	August	23,8	Beaufort.
	39 45	39 20	Sept. 30	23,8	Levingston.
	39 45	38 35	—	23,2	—
	39 45	37 20	—	22,7	—
	40 15	35 50	August	23,8	Beaufort.
	40 15	35 05	—	22,7	—
	39 30	34 35	Oktober 1	23,5	Levingston.
Bei Flores.	39 15	34 05	—	23,3	—
Bei Corvo.	40 00	33 20	August	22,2	Beaufort.
	39 00	32 20	Oktober 2	23,3	Levingston.
Bei Fayal.	39 00	31 05	Oktober 3	22,7	—

An der Ostseite der grofsen Bank von *Neufundland*, unter Lat. 44° N., zwischen den Meridianen von 46° und 49° W., vereinigt sich mit dem warmen Wasser des *Golfstroms* ein Strom kalten Wassers, von 150 geographischen Meilen Breite, nämlich der, welcher höher im Norden entspringt, und den *Rennell* den Namen der ***Arktischen Strömung*** gegeben hat. Im Monat Mai führt diese Strömung Eis-Inseln aus dem hohen Norden in den *Golfstrom*, dessen heifses Wasser sie dann bald zum Schmelzen bringt. Dieses geschieht indefs auf Kosten der Wärme des *Golfstroms*. Diese wird hierbei an seinem Nordrande auf 16 bis 12½° erniedrigt, während die Temperatur der *Arktischen Strömung* selbst nur ½° über der

mittleren des Ozeans erhöht wird. Gleich östlich von der *Neufundlandsbank* hingegen beträgt die Temperatur der *Arktischen Strömung* nur 6,1° bis 6,6° oder 7° weniger, als die diesem Parallel und dieser Jahreszeit entsprechende Luft-Temperatur. Schwimmt das Eis in sehr grofsen Massen herab, so kann es sehr tief in den *Golfstrom* eindringen. Auf dem Schiffe *„Elisa Paket“* wurden im Mai 1810 noch in Lat. 41° 35′ Long. 53° 10′ W. Eis-Inseln gesehen. Die Temperatur des Wassers war dabei 3,8°, während die gewöhnliche Temperatur in dieser Gegend 16,6° beträgt.

Nach *Rennell* ist östlich vom Meridian 48½° W. nie Eis beobachtet.

Die ***Nordatlantische Strömung*** fliefst mit geringer Geschwindigkeit, an welcher die Wasser des ganzen nördlichen Theils des Atlantischen Ozeans theilnehmen und in welche sich auch der *Golfstrom* zu verlaufen scheint, auf der Nordseite des *Golfstromes* von den Küsten *Labradors* und *Neufundlands* gegen Osten, indem sie sich fächerartig nach Norden bis *Island* und nach Süden bis zu den *Kanarischen Inseln* ausbreitet, zu den Europäischen Küsten. Ihre Wasser, durch die herrschenden SW., W. und NW-Winde in Bewegung gesetzt, häufen sich und erregen im Meerbusen von *Biskaya* bis zum Südrande von *Irland* den gefahrvollen Wirbelstrom, welcher, seinem Entdecker zu Ehren, die *Rennell's-Strömung* heifst, und scheint ebenso die *Nordafrikanische* und *Guinea-Strömung* zu veranlassen.

Die ***Rennell's-Strömung*** ist es, welche die Ursache der bekannten Erscheinung ist, dafs Schiffe, welche aus dem Atlantischen Ozean in den Kanal einsegeln wollen, wenn sie einen nördlichen, sich den *Scilly-Inseln* oder *Kap Lizard* nähernden Kurs nehmen, statt den Kanal zu erreichen, nördlich zur Mündung des *St. Georgs-* oder *Bristol-Kanals* hinaufgetrieben werden. Im Jahre 1793 zeigte *Rennell*, dafs der Grund hiervon nicht, wie noch mannigmal angenommen wird, in einem schlechten Halten des Kurses, oder einer mangelhaften Beobachtung der Breite, oder einem nördlichen, gegen den *Bristol-Kanal* gerichteten Zuge des Wassers, sondern in der nach ihm benannten Strömung, welche vor dem Kanal die Richtung nach NW. hat, zu suchen sei.

Diese Strömung entsteht in der Nähe des *Kap Ortegal*, fliefst mit einer Geschwindigkeit von 1^{m}. in 1^{h}. längs der Nordküste von Spanien, wendet sich bei *Bayonne* und läuft der Französischen Küste entlang, an welcher sie in gleicher Breite

von *Brest* eine Geschwindigkeit von 3m. in 1h. erreicht; fliefst in derselben Richtung westlich von einer von *Quessant* nach der westlichsten *Scilly-Insel* gezogenen Linie vor dem Englischen Kanale in einer Breite von 120 Meilen vorbei, stöfst auf die Irische Küste bei *Kap Clear*, nimmt dann eine westliche Richtung, welche sie bis zum 24° W. beibehält, und geht endlich südlich, so dafs sie eine vollkommene Kreisbewegung beschreibt. Den aus dem Atlantischen Ozean kommenden Schiffen ist sie um so gefährlicher, weil der Einflufs dieser Strömung häufig nicht gehörig beachtet wird. Unzählige Schiffbrüche haben in Folge hiervon an den steilen Gestaden der Irischen Küste Statt gefunden.

Die ***Nordafrikanische Strömung*** entsteht nördlich vom 45. Parallel, zwischen dem Meridiane der Azorischen Inseln und der Portugiesischen Küste, fliefst an der Nordwestküste von Afrika hin und setzt ihren Lauf, wenn sie in die Gegend von *Sierra Leone* gekommen ist, unter dem Namen der *Guinea-Strömung* bis zum Bnsen von *Benin* und *Biafra* fort. Die Nordafrikanische Strömung giebt vor der Strafse von *Gibraltar* einen Theil ihres Wassers ab und ersetzt hierdurch dem *Mittelländischen Meere* den Verlust von Wasser, welches dieses durch Verdampfung erleidet. Sie ist für die Schifffahrt nicht minder gefährlich, wie die *Rennell's-Strömung*. Diese Strömung wird bewirkt durch den östlichen Zug des Wassers im Nordatlantischen Ozean, dnrch einen nördlichen Zweig des Golfstromes und durch das aus dem Polarmeere heranfströmende Wasser. Letztere kühlen das Wasser dieser Strömung bedeutend ab. Unterm Parallel von 21° N. bei senkrecht auffallenden Sonnenstrahlen ist seine Temperatur nur 20,5° beobachtet, was die Temperatur des Parallels von Lat. 40° N. im Juli ist.

Die im Vorstehenden betrachteten Strömungen des Atlantischen Ozeans schliefsen sich somit wie die Glieder einer Kette zusammen und strömen im Kreise herum. Schliefslich folgen wir nun nach dem Laufe des oben erwähnten südlichen Zweiges der Aequatorial-Strömung und der ***Südatlantischen Verbindungs-Strömung***, deren Erstere, sich im Parallel des *Kap St. Augustin* Lat. 8° S., vom Hanptstrome trennt und, ohne die Gestade der *Brasilischen Küste* zu treffen, in einiger Entfernung von ihr strömt, im Allgemeinen aber die Richtung der Küste hat. Ihre Geschwindigkeit wechselt zwischen 10m. und 30m. in 24 Stunden bis zum Parallel von 25° S. bei einer Entfernung von 200 Meilen vom Lande. 30°

bis 32° S. hat sie eine Geschwindigkeit von 15 m. bis 20 m. in einem Tage uud eine Entfernung von 250 Meilen von der Küste.

Auch der ***Rio de la Plata*** soll eine anfangs nach O., dann nach ONO. gerichtete Strömung veranlassen, welche in einer Entfernung von 590 Meilen von der Nordseite seiner Mündung mit einer Geschwindigkeit von 1 m. in 1 h. beobachtet wurde. Nach den meisten Seefahrern indefs sollen diese Strömungen je nach der Beschaffenheit des Windes veränderlich sein.

Die ***Südatlantische Verbindungs-Strömung*** ist noch nicht so genau erforscht, wie die oben genannten. Man weifs nur, dafs sie zwischen den Parallelen 30° uud 40° vom Westen nach Osten strömt, dafs sie *Tristan da Cunha* einschliefst und beim *Vorgebirge der guten Hoffnung*, wo sie sich am Südostrande der *Nadelbank* mit dem rücklaufenden *Kapstrome* vereinigt, eine solche Stärke erlangt, dafs sie noch 2000 Meilen im Osten des Kaps bemerkt werden kann. Die Ursachen dieser Strömung sind vorzüglich ein Theil der Wasser, welche der *SO-Passat* vor sich hertreibt, welche aber, auf den *Brasilischen Küstenstrom* treffend, von diesem gehindert, sich weiter auszubreiten, gezwungen werden, eine fast rücklaufende Bewegung anzunehmen; die zweite Ursache ist der Wasserzug, welcher von den Winden erzeugt wird, die jenseits der südlichen Grenzen des Passats herrschen. Mit diesem letzteren vereinigen sich dann noch die um das *Kap Horn* kommenden Strömungen, welche dieselbe Ursache haben.

B. Strömungen des Grossen-Ozeans.

Die Strömungen der Wassermasse des Grofsen-Ozeans sind bei weitem nicht so genau erforscht, wie die des Atlantischen Ozeans. Die Hauptlinien indefs, in welchen die Strömungen verlaufen, sind auch hier schon bekannt. Die *Antarktische Driftströmung*, von der gleich ausführlicher die Rede sein wird, ist die Ursache der Strömungen, welche an der Westseite *Amerikas* im Grofsen-Ozean beobachtet sind. Bevor wir diese auf ihrem Laufe verfolgen, haben wir indefs

1. den ***Kap Hoorn-Strom***, so wie die ***Humboldt's-Strömung*** zu betrachten, wovon ersterer aus den Antarktischen Regionen und aus der Südsee um das Kap Horn herum in den Atlantischen Ozean fliefst, und somit in der Kette das Verbindungsglied zwischen den Strömungen des Grofsen-Ozeans und des Atlantischen Ozeans ist. Er wird hauptsächlich durch die Weststürme, welche beständig in der Gegend des Kap Horn wehen, verursacht. Diese Strömung ist

sowohl nach Richtung als Geschwindigkeit vom Winde durchaus abhängig. Obgleich indefs die Richtung desselben wechselt, so ist sie doch immer östlich. Bei der Umschiffung des Kap Horn wird er bei einer östlichen, oft starken Strömnng, den Schiffern sehr hinderlich. Aber nicht allein er, sondern auch die Westwinde, welche in dieser Gegend beständig herrschen, sind hier zu bekämpfen. Berücksichtigt man dabei die Gefahren, welche die schwimmenden Eis-Inseln bereiten, so scheint es allerdings zweckmäfsig, diesen Seeweg zu verlassen, und den durch die *Magellans-Strafse* einzuschlagen, deren Beschiffung jetzt, nachdem Kapitain *King* ihre Küsten und Fahrwasser auf's Genaueste erforscht hat, ohne Gefahr ist.

Auf der Ostseite des Kontinents nimmt diese Strömung eine nördliche Richtung an, umfliefst die *Falklands-Inseln* nnd setzt in dieser Richtnng in gewissen Jahreszeiten bis zum Parallel von 49° bis 48° fort. Im Meridian der östlichen der *Malvinen* wendet er sich nach NO. in O. und schliefst sich in nnbekannter Ferne an die Südatlantische Verbindungs-Strömung. Nach dem Thermometer scheint es, dafs dieser Strom bis zum 45° wirksam ist. Er scheint längs der Ostküste von *Südamerika* nach Norden fliefsend das kalte Wasser des Antarktischen Polarmeers mitzubringen, daher ist seine Temperatur niedriger, als die, der auf dem Ozean ruhenden Atmosphäre. *Meyen* fand die Meerwärme von dem Parallel der *La-Plata-Mündung* bis zu Lat. 45° S. mehrentheils etwas höher, als die Temperatur der Luft; von dem zuletzt genannten Punkt wurde aber die Luft wärmer, wie das Meer. Am 11. Dezember, etwa in Lat. 50° S., wurde das Maximum dieser Differenz beobachtet; diese Differenz betrug 5,8°. Das Mittel vieler auf der Reise der *»Prinzefs Louise«* im März 1833 gemachten Beobachtungen zeigt folgende Uebersicht:

1833.				*Temperatur des Wassers.*	*Temperatur der Luft.*	*Differenz.*
März 13.	Lat. 46° 9′ S.	64° 49′ W.		12,7°	15,0°	2,3°
„ 15.	„ 51 0 „	68 31 „		8,1	10,4	2,3
„ 16.	„ 52 25 „	67 12 „		7,7	9,0	1,3
„ 17.	„ 53 49 „	66 29 „		7,5	8,5	1,0
„ 18.	In der Strasse	*Le Maire*		7,8	8,5	0,9

Erwähnt mufs hier aber auch der ebenfalls anf der *»Prinzefs Louise«*, auf der Höhe der Strafse *Le Maire*, gemachten Beobachtung einer höheren Temperatur des Meerwassers werden. Hier stellen sich als Mittelwerthe folgende Zahlen heraus:

1833.						Temperatur Wasser.	Temperatur Luft.	Differenz.
März 19.	Lat.	55°	56′	S.	65° 41′ W. . .	5,6°	4,3°	+ 2,3°
„ 20.	„	55	22	„	66 20 „ . .	6,0	3,3	+ 2,7
„ 21.	„	56	03	„	66 17 „ . .	5,7	3,5	+ 2,3

2. Die ***Humboldt's-*** oder ***südamerikanische Küstenströmung*** fliefst von Süden nach Norden längs der Küste von *Chili* und *Peru*. Ihr Ursprung kann in die Endspitze von Südamerika gesetzt werden. Hier ist ihre Geschwindigkeit indefs noch gering. Am schnellsten wird sie von *Valparaiso* und *Coquimbo*, besonders aber von *Arika* bis nördlich von *Lima*; die Geschwindigkeit beträgt hier 12, 14, bisweilen 18 Englische Seemeilen in 24 Stunden. Es geschieht hier, was man überall bei Meeresströmungen bemerkt, die auf eine sich plötzlich wendende Küste stofsen; das Hindernifs beschleunigt ihren Lauf und längs der Küste findet sich das Maximum der Geschwindigkeit. Von dem Einflusse dieser Strömung auf die Schifffahrt ist schon in der Einleitung die Rede gewesen.

Die *Humboldt's-Strömung* ist eine Fortsetzung der *Antarktischen Polarströmung*, daher hat das Wasser in ihr eine niedrige Temperatur. *A. v. Humboldt* fand ihre Temperatur unter Breiten, wo sie aufserhalb der Strömungen 26° bis 28,5° ist, bei *Truxillo* Ende September 16,0°, bei *Callao* Anfang November 15,5°. Die Luft-Temperatur war in der ersten Epoche 17,8°, in der zweiten 22,7°, also 7° wärmer, als das Wasser in der Strömung. Folgende Tabelle enthält die Reihe der Beobachtungen *A. v. Humboldt's* auf seiner Reise von *Callao de Lima* nach *Guayaquil:*

Dezember 1802.	Lat. S.	Westlich von Callao.	Temperatur der See.	Temperatur der Luft.	Bemerkungen.
24	12, 3	0	21,0°	22,9	Im Hafen von Callao.
25	11,19	0° 42′	21,7	23,5	
26	9,55	1 47	20,5	22,3	
—	9,50	1 50	22,3	23,0	Fast Meeresstille.
27	4,48	2 40	22,2	23,7	„ „
28	7,49	3 20	22,0	24,5	Frischer SW.
—	7,24	3 27	22,5	22,5	
29	6,26	4 09	22,2	23,0	
30	4,42	4 13	20,4	22,2	
—	4,32	4 14	20,6	21,0	Meeresgrund in 90 Faden.
31	3,35	4 05	25,4	26,8	Fast Meeresstille.
—	3,29	. . .	26,6	26,0	
—	3,16	. . .	27,5	21,4	

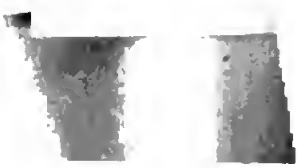
3. *Die Antarktische Driftströmung.*

Aus der Zusammenstellung der Strombeobachtungen vieler Reisenden weift der erfahrene Seeoffizier *Duperrey* nach, dafs sich zwischen den Meridianen des Süd-Kaps von *Neuseeland* und der Insel *Pitcairn* eine Wassermasse, als Drift von schmelzendem Eise, von SSW-Winden getrieben, in einer Breite von mehr als 60 Längengraden vom Südpole her, erst gegen NNO, dann gegen NO., endlich gegen ONO. bewegt. Diese ist die auf unserer Karte als *Antarktische Driftströmung* bezeichnete. Diese Strömung trifft zwischen *Concepcion* und *Valparaiso* auf die Küste von *Chili* und theilt sich daselbst eben so wie der Aequinoktial-Strom des Atlantischen Meeres an der Brasilischen Küste beim *Kap St. Augustin*. Der eine Arm fliefst nördlich gegen *Arika*, *Callao* und *Payta* bis *Cabo Blanco*, der andere dieses so getheilten Südpolar-Stromes, den Küsten folgend, südlich gegen *Chiloa*, den Archipelagus *de los Chones*, *Kap Pilar* und *Kap Hoorn*.

Die Antarktische Driftströmung wendet, in einem Abstande von 22 Längengraden vom festen Lande und unter Lat. 20° S. gegen Westen, um fortan den grofsen ***Aequatorial-Strom des stillen Ozeans*** zu bilden, welcher, den Einwirkungen der Passate entsprechend, eine westliche Richtung hat. Nach *Duperrey* fällt die südliche Grenze dieser Strömung mit dem Parallel von Lat. 26° S. zusammen, die nördliche mit dem von Lat. 24° N. Die Wasser des Ozeans haben also hier, in einer Breite von 50° oder dem dritten Theile der Ausdehnung von Pol zu Pol eine nach Westen gerichtete Bewegung. Die Geschwindigkeit dieser Strömung ist an verschiedenen Stellen zu 15 m., 30 m. und 35 m. täglich beobachtet.

Mitten in dem grofsen *Aequatorial-Strome* ist eine merkwürdige östliche Gegenströmung von *Krusenstern* und andern beobachtet auf der Westseite der *Sandwich-Inseln* zwischen den Meridianen 166° und 182° W. Paris, so wie zwischen den Parallelen 17° und 19° N. Diese Strömung hatte in sieben Tagen eine mittlere Richtung N. 50° O. und eine durchschnittliche Stärke von täglich 15 Meilen. Die gröfste Geschwindigkeit betrug 29 m. in der Richtung N. 64° O., die geringste 6 m. genau nach Osten.

Die Strömungen im nördlichen Theile des *Grofsen-Ozeans*, aufserhalb der Passat-Region, sind noch nicht genügend erforscht. Einzelne Beobachtungen hierüber aber hier mitzutheilen, gestattet weder der Raum, noch entspricht es unserm Zwecke. Nur mag hier noch bemerkt werden, dafs man aus

den Beobachtungen schliefsen darf, dafs die Strömungen auf der Ostseite von *Japan* festen Gesetzen unterworfen sind, wenigstens in den Monaten Juli, September, Oktober, November, und dafs ihre Stärke von der Entfernung abhängt, in welcher man sich vom Lande befinde. Die Richtung dieser Strömung ist NO.

In der *Behrings-Strafse* findet nach Kapitain *Kotzebue* ein NO-Strom Statt, dessen Geschwindigkeit längs der Amerikanischen Küste 1,5 bis 2 m. in 1 h., an der Asiatischen 3 m. in 1 h. beträgt.